



Bestellnummer 54610-97014

1. Ausgabe, Oktober 1993

"Diese Gebrauchsanweisung kann Bezug nehmen auf die Namen HP oder Hewlett-Packard. Bitte beachten Sie, dass ehemalige Betriebsbereiche von Hewlett-Packard wie HP-Halbleiterprodukte, HP-chemische Analysen oder HP-Test- und Messwesen nun zu der Firma Agilent Technology gehören. Um Verwirrung zu vermeiden wurde lediglich bei Produktname und - Nummer der vorlaufende Firmenname geändert: Produkte mit dem Namen/ Nummer HP XXXX lauten nun mehr Agilent XXXX. Z.B, das Modell HP 8648 heißt nun Agilent 8648."

Informationen zu Gewährleistung, Sicherheitsbestimmungen und gesetzlichen Anforderungen finden Sie nach dem Seitenindex.

© Copyright Hewlett-Packard Company 1993
Alle Rechte vorbehalten

Oszilloskop HP 54610

About this Manual

We've added this manual to the Agilent website in an effort to help you support your product. This manual is the best copy we could find; it may be incomplete or contain dated information. If we find a more recent copy in the future, we will add it to the Agilent website.

Support for Your Product

Agilent no longer sells or supports this product. Our service centers may be able to perform calibration if no repair parts are needed, but no other support from Agilent is available. You will find any other available product information on the Agilent Test & Measurement website, www.tm.agilent.com.

HP References in this Manual

This manual may contain references to HP or Hewlett-Packard. Please note that Hewlett-Packard's former test and measurement, semiconductor products and chemical analysis businesses are now part of Agilent Technologies. We have made no changes to this manual copy. In other documentation, to reduce potential confusion, the only change to product numbers and names has been in the company name prefix: where a product number/name was HP XXXX the current name/number is now Agilent XXXX. For example, model number HP8648A is now model number Agilent 8648A.



Agilent Technologies

Ein Universal-Oszilloskop

Das Oszilloskop HP 54610 ist ein kompaktes und leichtes Universal-Oszilloskop mit leistungsfähigen Signaldarstellungs- und Analysefunktionen. Dieses Zweikanalmodell mit einer 500 MHz Bandbreite eignet sich bestens für hochfrequente Anwendungen in der Forschung/Entwicklung, z.B. zum Testen von Analog- und Digital-schaltungen. Das Oszilloskop verfügt über folgende Leistungsmerkmale:

- 500 MHz Bandbreite, schnellstmögliche Zeitbasiseinstellung 1 ns/Div für Haupt- und Zweitzeitbasis
- Wählbare Eingangsimpedanz
- Schutzschaltung der internen 50 Ohm Last
- Einstellbares "Time Nulling" zur Kompensation von unterschiedlichen Meßleitungen
- Wiederholte Signalabtastung (Sampling) bis zu 10 GSa/s (20 MSa/s "Single Shot")
- Darstellbare externe Triggerquelle

Das Oszilloskop ist genau so einfach zu bedienen wie Analogoszilloskope, vermeidet jedoch deren Nachteile wie z. B. Flimmern bei niedriger Signalwiederholrate oder geringe Bildhelligkeit bei starker Zeitdehnung. Das Oszilloskop liefert bei jeder Zeitbasiseinstellung und bei jedem Zeitdehnungsfaktor eine helle, "gestochen scharfe" Signaldarstellung. Zum Abspeichern eines Signals gehört ein Tastendruck. Die Pre-Trigger-Funktion ermöglicht die Darstellung von Signalen aus der Zeit vor dem Triggerereignis. Die automatischen und cursorge-steuerten Meßfunktionen vereinfachen die Analyse der erfaßten Signale.

Das Oszilloskop kann jederzeit mit einer Drucker-/Plotter- oder Fernbedienungsschnittstelle (HP-IB oder RS-232) nachgerüstet werden. Interne Pass/Fail-Tests können durch die Installation eines Testautomations-Moduls hinzugefügt werden. Bedienerlose Signalform-Überwachung und -Analyse, wie z.B. FFT, kann durch den Einbau eines der Meß-/Speichermodule ermöglicht werden.

Verknüpfen Sie das Oszilloskop mit Ihrem PC mit Hilfe der Software BenchLink (unter Windows) oder ScopeLink (unter DOS). Beide ermöglichen den einfachen Transfer von Signalformen und -Daten auf Ihren PC, um sie dort zu Archivieren oder in Dokumente einzubauen.

Standardzubehör

- Zwei Teilertastköpfe (500 MHz, 10:1, Leitungslänge 1,5 m)
- Ein Netzkabel
- Das vorliegende *Bedienungs- und Service-Handbuch*

Lieferbares Sonderzubehör

- HP 34810A BenchLink-Software
- HP 54650A HP-IB-Schnittstellenmodul
- HP 54651A RS-232-Schnittstellenmodul
- HP 54652A Parallelschnittstellenmodul
- HP 54653A ScopeLink-Software
- HP 54654A Benutzertraining-Kit
- HP 54655A und HP 54656A Module zur Testautomatisierung
- HP 54657A und HP 54678A Meß-/Speichermodule
- HP 5041-9409 Transportkoffer
- HP 5062-7345 Gestelleinbausatz
- HP 10079A Bildschirmkamera
- HP 10070A 1:1-Tastkopf, Kabellänge 1,5 m
- HP 10020A Widerstandsteiler-Tastkopf-Kit
- HP 10444A Niederkapazität-Miniaturtastkopf
(10:1, 500 MHz, 1,6 m)

Verfügbare Optionen

- Option 001 Magnetisch abgeschirmter Bildschirm (RS-03)
- Option 002 Bildschirmabschirmung (RE-02)
- Option 005 Erweiterter TV/Video-Trigger
- Option 101 Frontplattenabdeckung und Zubehörtasche
- Option 103 Benutzertraining-Kit HP 54654A
- Option 104 Transportkoffer HP 5041-9409
- Option 105 ScopeLink-Software HP 54653A
- Option 106 BenchLink-Software HP 34810A
- Option 106 ScopeLink-Software HP 54653A
- Option 090 Tastköpfe entfallen
- Option 908 Gestelleinbausatz (HP 5062-7345)
- Netzkabel für andere Länder, siehe Ersatzteilliste in Kapitel 3, Service

Das vorliegende Bedienungs- und Service-Handbuch für das Oszilloskop HP 54610 besteht aus vier Kapiteln.

Erstbenutzer In Kapitel 1 werden die wichtigsten Gerätefunktionen kurz vorgestellt.

Fortgeschrittene Benutzer Kapitel 2 enthält eine Reihe von Meßbeispielen, die Sie in die Bedienung des Oszilloskops einführen.

Servicetechniker Kapitel 3 enthält Service-Informationen. Es werden Prozeduren zur Verifikation der technischen Daten, zur Kalibrierung, zur Fehlersuche und zum Austausch defekter Baugruppen beschrieben.

Technische Daten In Kapitel 4 finden Sie eine Zusammenstellung der technischen Daten des Oszilloskops.

Inhalt des Handbuchs vi

1 Überblick über das Oszilloskop

Anlegen eines Eingangssignals 1-3
Automatische Geräteeinstellung 1-5
Einstellung der Vertikalposition 1-6
Zeitbasiseinstellung 1-8
Triggerung des Oszilloskops 1-10
Verwenden des "Roll"-Modus 1-13

2 Bedienungsanleitung

Messungen mit verzögerter Zeitbasis 2-3
Speicherspeicherung 2-6
Erfassung eines einmaligen Signalereignisses 2-8
Erfassung von schmalen Impulsen oder Störimpulsen 2-10
Triggerung auf ein komplexes Signal 2-12
Automatische Frequenzmessungen 2-14
Automatische Zeitmessungen 2-16
Automatische Spannungsmessungen 2-19
Cursor-Messungen 2-23
Kompensieren von Kabelfehlern bei Zeitintervall-Messungen 2-27
Ausführung von Einstell- und Hold-Zeitmessungen 2-28
Darstellung asynchroner Störsignale 2-29
Rauschreduktion 2-31
Analyse von Videosignalen 2-34
Abspeicherung und Wiederaufruf von Signalen 2-38
Abspeicherung/Reaktivierung von Geräteeinstellungen 2-39
XY-Betriebsart 2-40

3 Service

Rücksendung des Oszilloskops an Hewlett-Packard 3-4

Überprüfung der Oszilloskop-Performance 3-5
Überprüfung der Ausgangsspannung des DC-Kalibrators 3-6
Überprüfung der Spannungsmeßgenauigkeit 3-7

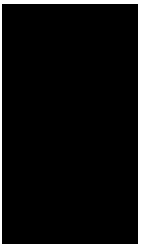
Überprüfung der Bandbreite	3-10
Überprüfung der Δt - und $1/\Delta t$ -Meß genauigkeit	3-14
Überprüfung der Triggerempfindlichkeit	3-17
Kalibrierung des Oszilloskops	3-21
Kalibrierung des Netzteils	3-22
Firmware-Kalibrierung	3-24
Abgleich des HF-Kompensationsnetzwerkes	3-26
Bildschirmabgleich	3-28
Fehlerbehebung	3-30
Herstellung einer passenden Dummy-Last	3-31
Überprüfung des Oszilloskops	3-32
Überprüfung des Niederspannungsnetzteils(LVPS)	3-35
Durchführung der Selbsttests	3-36
Austausch defekter Baugruppen	3-39
Austausch einer Baugruppe	3-40
Abnehmen des Griffs	3-45
Bestellung von Ersatzteilen	3-45

4 Technische Daten

Vertikalsystem	4-2
Horizontalsystem	4-4
Triggersystem	4-5
XY-Betriebsart	4-6
Bildschirmsystem	4-6
Signalerfassungssystem	4-6
Sonderfunktionen	4-7
Stromversorgung	4-7
Allgemeines	4-8

Glossar

Index



Überblick über das Oszilloskop

Überblick über das Oszilloskop

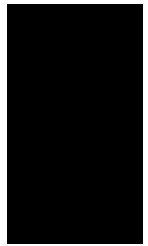
Ihr neues Oszilloskop steht vor Ihnen und Sie möchten möglichst schnell die Bedienungselemente und die wichtigsten Gerätefunktionen kennenlernen. Wir empfehlen Ihnen, hierzu die nachfolgenden Übungen an Ihrem Gerät nachzuvollziehen.

Die Frontplatte enthält drei Arten von Bedienungselementen: Drehknöpfe, graue Tasten und weiße Tasten. Die Drehknöpfe sind die am häufigsten benutzten Bedienungselemente. Sie haben ähnliche Funktionen wie die Drehknöpfe an einem Analogoszilloskop. Die weißen Tasten ("Festfunktionstasten") dienen unmittelbar zum Aktivieren von Gerätefunktionen. Die grauen Tasten ("Menü-Wahltasten") dienen zum Aufruf von Softkey-Menüs, von denen aus Sie mit Hilfe der Softkeys weitere Gerätefunktionen aktivieren können.

Damit Sie beim Lesen des Textes die verschiedenen Arten von Tasten leicht voneinander unterscheiden können, sind in diesem Handbuch die "normalen" Tasten (Festfunktionstasten) durch ein Kästchen (z.B. **Source**) und die Softkeys durch Computerschrift hervorgehoben. **Line** ist beispielsweise ein Softkey. Die Softkey-Bezeichnung **Line** wird am unteren Bildschirmrand oberhalb des zugeordneten Softkeys angezeigt.

Auf der ausklappbaren Rückseite dieses Handbuchs finden Sie eine Abbildung der Fronplatten-Bedienungselemente, eine Übersicht über die Softkey-Menüs und ein Beispiel für eine Statuszeile.

Außerdem ist auf der Innenseite des Rückumschlags ein Beispiel für die Statuszeile enthalten. In der Statuszeile, welche in der obersten Bildschirmzeile angezeigt wird, werden die Einstellungen des Oszilloskops im Überblick angezeigt. In diesem Kapitel erfahren Sie, wie die Informationen in der Statuszeile zu interpretieren sind, um auf einen Blick die Einstellung des Oszilloskops zu erkennen.



Anlegen eines Eingangssignals

Das HP 54610 ist ein Zweikanal-Oszilloskop mit 500 MHz Bandbreite und einem Extern-Trigger-Eingang. Die Eingangsimpedanz des Oszilloskops ist umschaltbar - entweder 50Ω oder $1\text{ M}\Omega$. Der 50Ω -Modus ist für 50Ω -Kabel geeignet, welche üblicherweise für Hochfrequenzmessungen eingesetzt werden. Diese Impedanzanpassung bietet Ihnen genaueste Meßergebnisse, da Reflektionen entlang des Signalwegs auf ein Minimum reduziert werden. Der $1\text{ M}\Omega$ -Modus ist für die Verwendung von Tastköpfen sowie allgemeine Messungen geeignet. Die höhere Impedanz minimiert den Lasteffekt des Oszilloskops auf den zu messenden Schaltkreis. In der nachfolgenden Übung legen Sie ein Signal am Eingang von Kanal 1 an.

Beachten Sie, daß die Spannung des Meßsignals nicht mehr als 250 V (DC + AC-Spitze) betragen darf. Bei Überschreitung dieser Grenzwerte kann das Oszilloskop beschädigt werden. Eine vollständige Beschreibung der Eingangsskennndaten finden Sie in Kapitel 4, "Technische Daten".

ACHTUNG



Überschreiten Sie nicht 5Veff im 50Ω -Modus. Bei aktiviertem Eingangsschutz im 50Ω -Modus wird die 50Ω -Last unterbrochen, wenn mehr als 5 Veff festgestellt werden. Allerdings könnten die Eingänge trotzdem beschädigt werden, je nach Dauer des Eingangssignals.

ACHTUNG

Der 50Ω -Eingangsschutz-Modus funktioniert nur, wenn das Oszilloskop eingeschaltet ist.

- Verwenden Sie ein BNC-Kabel oder einen Tastkopf zum Anlegen eines Meßsignals an Eingang 1.
- Das Oszilloskop verfügt über automatische Tastkopf-Messung. Wenn Sie die mit dem Oszilloskop ausgelieferten Tastköpfe verwenden (oder andere Tastköpfe mit Tastkopf-Messung), werden die Eingangsimpedanz und der Tastkopf-Spannungsteilerfaktor automatisch vom Oszilloskop eingestellt, sofern die entsprechende Funktion gewählt wurde. In der Standard-einstellung ist die Betriebsart "automatische Tastkopf-Messung" aktiviert. Dies ist durch die Wahl von **Auto n** über dem Softkey **Probe** gekennzeichnet, wobei **n** dem Wert 1, 10 oder 100 entspricht.
- Wenn Sie nicht den Modus "automatische Tastkopf-Messung" verwenden, folgen Sie den nächsten zwei Anweisungen.

- Drücken Sie zur Einstellung der Eingangsimpedanz **1** . Wählen Sie die gewünschte Eingangsimpedanz von 50Ω oder $1M\Omega$.
- Drücken Sie zum Einstellen des Tastkopf-Spannungsteilerfaktors **1** . Drücken Sie den Softkey **Next Menu**. Schalten Sie danach mit dem Softkey **Probe** den für den verwendeten Tastkopf passenden Spannungsteilerfaktor ein.

Sie sollten 10:1-Tastköpfe kompensieren, um deren Kenndaten dem Oszilloskop anzupassen. Ein schlecht kompensierter Tastkopf kann zur Verfälschung der Meßergebnisse beitragen. Gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1 Schließen Sie den Eingang des Teilertastkopfes an den (auf der Frontplatte befindlichen) "Probe Adjust"-Testsignalausgang an.
- 2 Drücken Sie die **Autoscale** -Taste.
- 3 Gleichen Sie den tastkopfinernen Trimmer mit Hilfe eines nicht-metallischen Schraubendrehers so ab, daß das Dach des dargestellten Rechteckimpulses möglichst flach ist.

Abb. 1-1

Überkompensation
(Abfallendes Impulsdach)

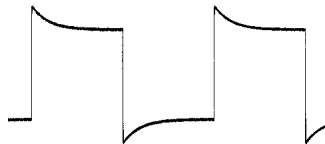


Abb. 1-2

Korrekte Kompensation
(Flaches Impulsdach)

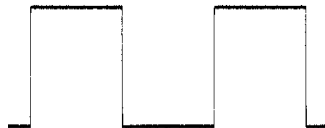
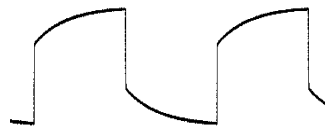
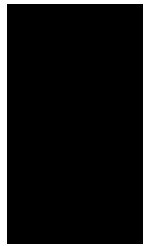


Abb. 1-3

Unterkompensation
(Ansteigendes





Automatische Geräteeinstellung

Das Oszilloskop bietet eine "Autoscale"-Funktion, die die Eingangsempfindlichkeit, die Zeitbasis und den Triggerpegel automatisch so einstellt, daß das Eingangssignal in einem zweckmäßigen Maßstab dargestellt wird. Die "Autoscale"-Funktion erfordert ein Eingangssignal mit einer Frequenz von mindestens 50 Hz und einem Tastverhältnis von mehr als 1 %.

Bei Betätigung der "Autoscale"-Taste geschieht folgendes: Das Oszilloskop startet mit der Erfassung des Meßsignals; die Amplitudenskalierungen aller Kanäle, an deren Eingang ein Signal anliegt, werden automatisch an das Signal angepaßt; die Zeitbasiseinstellung wird automatisch an das Triggerquellen-Signal angepaßt. (Die Triggerquelle ist der höchstnumerische Kanal, an dessen Eingang ein Signal anliegt. Wenn beim HP 54610 am Extern-Trigger-Eingang ein Signal anliegt, wird dieser Eingang als Triggerquelle benutzt.) Autoscale bewirkt, daß im 50 Ω - und im 1M Ω -Modus folgende Werte zurückgesetzt werden: **Coupling** auf **DC**, Bandbreitengrenze (**BW Lim**) auf **Off**, alle **Verniers** auf **Off**, und Signalinversion (**Invert**) auf **Off**. Der Eingangsschutz im 50 Ω -Modus ist von der Autoscale-Funktion nicht betroffen.

- 1 Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an.
- 2 Drücken Sie die **Autoscale** -Taste.

Bei Betätigung der Autoscale-Taste stellt sich das Oszilloskop - wie oben beschrieben - automatisch auf das Eingangssignal ein. Falls Sie die Autoscale-Taste einmal versehentlich drücken, können Sie diesen Vorgang mit Hilfe der "Undo Autoscale"-Funktion rückgängig machen. Gehen Sie folgendermaßen vor:

- Drücken Sie die **Setup** -Taste und dann den **Undo Autoscale**-Softkey.

Das Oszilloskop befindet sich jetzt wieder in der gleichen Einstellung wie vor Betätigung der "Autoscale"-Taste.

Einstellung der Vertikalposition

Die folgende Übung dient zur Demonstration der Vertikal-Tasten/
Drehknöpfe und zugehörigen Statuszeilen-Anzeigen.

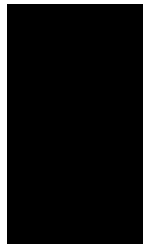
1 Zentrieren Sie das auf dem Bildschirm dargestellte Signal mit Hilfe des Position-Drehknopfs.

Mit dem Position-Drehknopf können Sie das dargestellte Signal um einen definierten Wert (Offset) in vertikaler Richtung verschieben. Wenn Sie am Position-Drehknopf drehen, wird der jeweilige Offsetwert (d. h. der Spannungswert, welcher der horizontalen Mittelachse des Gitterrasters zugeordnet ist) kurzzeitig angezeigt. Der verschobene Nullpunkt wird durch ein Massesymbol (am rechten Bildschirmrand) angedeutet, das sich bei Betätigung des Position-Drehknopfs mitbewegt.

Anmerkungen

Bei DC-gekoppeltem Eingang können Sie auf einfache Weise die Gleichspannungskomponente des Eingangssignals bestimmen, indem Sie das Signal vertikal zentrieren und den Offsetwert ablesen.

Bei AC-gekoppeltem Eingang wird die Gleichspannungskomponente des Eingangssignals abgeblockt, so daß Sie die Wechselspannungskomponente in größerem Maßstab darstellen können.



2 Verändern Sie die Vertikaleinstellung und beobachten Sie, wie sich die verschiedenen Änderungen auf die Statuszeile auswirken.

In der Statuszeile können Sie die aktuelle Vertikaleinstellung unmittelbar ablesen.

- Verändern Sie die Eingangsempfindlichkeit mit dem "Volts/Div"-Drehknopf und beobachten Sie, wie sich die betreffende Statuszeilen-Anzeige verändert.
- Drücken Sie die Taste **1** .

Auf dem Bildschirm erscheint ein Softkey-Menü, und der Kanal 1 wird aktiviert (bzw. bleibt aktiv, falls er bereits aktiv war).

- Betätigen Sie nacheinander die verschiedenen Softkeys und beobachten Sie, welche Softkeys sich auf die Statuszeile auswirken.

Die Kanäle 1 und 2 verfügen über "Vernier"-Softkeys, mit welchen Sie dem Volts/Div-Drehknopf die Funktion eines Feineinstellers zuweisen ("Vernier On") können. Da die Feineinstellschritte kalibriert sind, bleibt auch bei aktiver "Vernier"-Funktion die volle Amplitudenmeßgenauigkeit des Gerätes erhalten.

- Schalten Sie den Kanal 1 ab, indem Sie entweder den äußerst linken Softkey oder nochmals die Taste **1** drücken.

Anmerkung zur invertierenden Betriebsart

Bei Triggerung auf einen invertierenden Kanal (Betriebsart "Invert On") wird auch das Triggersignal invertiert, d. h. die positive Flanke wird zur negativen Flanke und umgekehrt. Das Signal wird daher nicht nur invertiert, sondern obendrein phasenverschoben dargestellt. Bei symmetrischen Signalen (Beispiel: Sinus- oder symmetrisches Rechtecksignal) ist daher die Polaritäts-umkehr im Oszillogramm nicht erkennbar. Bei unsymmetrischen Signalen ist die Polaritätsumkehr eindeutig erkennbar.

Zeitbasiseinstellung

Die folgende Übung dient zur Demonstration der HORIZONTAL-Tasten/Drehknöpfe und zugehörigen Statuszeilen-Anzeigen.

- 1 Drehen Sie am "Time/Div"-Drehknopf und beobachten Sie, wie sich die betreffende Statuszeilen-Anzeige verändert.**

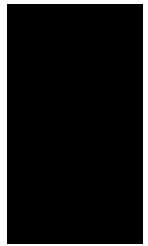
Mit dem "Time/Div"-Drehknopf können Sie die Zeitablenkung in 1-2-5-Schritten zwischen 1 ns und 5 s verändern.

- 2 Verändern Sie die Horizontaleinstellung und beobachten Sie, wie sich die verschiedenen Änderungen auf die Statuszeilen-Anzeigen auswirken.**

- Drücken Sie die **Main/Delayed** -Taste.

Auf dem Bildschirm erscheint ein Softkey-Menü mit sechs Softkey-Optionen.

- Betätigen Sie nacheinander die verschiedenen Softkeys und beobachten Sie, welche Softkeys sich auf die Statuszeile auswirken.



Mit dem "Vernier"-Softkey können Sie dem "Time/Div"-Drehknopf die Funktion eines Feineinstellers zuweisen ("Vernier On"). Da die Feineinstellschritte kalibriert sind, bleibt auch bei aktiver "Vernier"-Funktion die volle Zeitmeßgenauigkeit des Gerätes erhalten.

- Drehen Sie am "Delay"-Drehknopf und beachten Sie, wie sich die Verzögerungszeit-Anzeige in der Statuszeile entsprechend ändert. Mit dem "Delay"-Drehknopf können Sie den Triggerpunkt für die Hauptzeitbasis entlang der Zeitachse verschieben. Bei 0.00 s hat der Drehknopf einen kleinen "toten Bereich"; dadurch wird eine mechanische Raststellung simuliert. Am oberen Rand des Gitterrasters werden ein ausgefülltes Dreieckssymbol (▼) und offenes Dreieckssymbol (▽) angezeigt. Das ▼-Symbol markiert den Triggerpunkt und bewegt sich synchron mit dem "Delay"-Drehknopf. Das ▽-Symbol markiert den Zeitreferenzpunkt. Die Position des Zeitreferenzpunktes kann mit Hilfe des Time Ref-Softkeys gewählt werden. Es stehen die Optionen "Lft" (links) und "Cntr" (Mitte) zur Auswahl. In der Betriebsart "Time Ref Lft" liegt der Zeitreferenzpunkt eine Rastereinheit rechts neben dem linken Rand des Gitterrasters; in der Betriebsart "Time Ref Cntr" liegt er in der horizontalen Bildschirmmitte. Der am unteren Bildschirmrand angezeigte "Delay"-Wert gibt den Zeitabstand zwischen dem Triggerpunkt und dem Zeitreferenzpunkt ▼ an.

Alle Signalereignisse, die links vom Triggerpunkt-Symbol ▼ dargestellt werden, fanden vor dem Triggerereignis statt und werden deshalb als Pre-Trigger-Informationen bezeichnet.

Pre-Trigger-Informationen sind sehr nützlich, weil sie Aufschluß über die Ursache des Triggerereignisses geben. Alle Signalereignisse, die rechts vom Triggerpunkt-Symbol ▼ dargestellt werden, fanden nach dem Triggerereignis statt und werden deshalb als

Post-Trigger-Informationen bezeichnet. Der verfügbare Pre- und Post-Trigger-Verzögerungsbereich ist von der Zeitbasiseinstellung abhängig. (Siehe "Horizontalsystem" in Kapitel 4.)

Triggerung des Oszilloskops

Die folgende Übung dient zur Demonstration der Trigger-Tasten/ Drehknöpfe und zugehörigen Statuszeilen-Anzeigen .

1 Drehen Sie am "Level"- (Triggerpegel) Drehknopf und schauen Sie dabei auf den Bildschirm.

Wenn Sie am "Level"-Drehknopf drehen oder eine der TRIGGER-Menüwahl-tasten betätigen, werden in den Bildschirm kurzzeitig zwei zusätzliche Informationen eingeblendet. Erstens wird (Invers-Video) der jeweilige Triggerpegel angezeigt. Falls der Triggerkanal gleichspannungsgekoppelt ist, wird der Triggerpegel in Spannungseinheiten angezeigt; falls Trigger wechsellspannungsgekoppelt oder das NF-Sperrfilter eingeschaltet ist, wird er in ProOszilloskopent vom Triggerbereich angezeigt. Zweitens wird, falls der Triggerkanal eingeschaltet ist, der Triggerpegel durch eine horizontale Linie angedeutet (solange nicht die Betriebsart AC-Kopplung gewählt oder das NF-Sperrfilter aktiviert wird).

2 Verändern Sie die Triggereinstellung und beobachten Sie, wie sich die verschiedenen Änderungen auf die Statuszeilen-Anzeigen auswirken.

- Drücken Sie die **Source** -Taste.

Auf dem Bildschirm erscheint ein Softkey-Menü mit den verfügbaren Triggerquellen-Optionen.

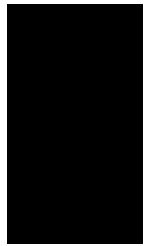
- Betätigen Sie nacheinander die verschiedenen Softkeys, und beobachten Sie die Triggerquellenanzeige in der Statuszeile.

3 Das HP 54610 verfügt über einen anzeigbaren Extern-Trigger, welcher bei Zeitmessungen hilfreich ist. Außerdem kann damit ein Triggerpegel eingestellt werden, welcher eine stabile Bildschirmanzeige gewährleistet. Ein Beispiel für solch eine Meßanforderung ist die gedämpfte Schwingung eines schnellen Signals.

- Drücken Sie die **External Trigger** -Taste.

Auf dem Bildschirm erscheint ein Softkey-Menü mit den verfügbaren Extern-Triggerquellen-Optionen.

Drücken Sie nacheinander die verschiedenen Softkeys und drehen Sie den Drehknopf. Beobachten Sie dabei die Änderungen am Bildschirm.



- Drücken Sie die **Mode** -Taste.

Auf dem Bildschirm erscheint ein Softkey-Menü mit fünf Triggerbetriebsarten-Optionen.

- Betätigen Sie nacheinander die Softkeys **Single** und **TV**, und beobachten Sie die Triggerbetriebsarten-Anzeige in der Statuszeile. (Sie können nur TV wählen, wenn die Triggerquelle entweder aus Kanal 1 oder 2 besteht.)

Wenn das Oszilloskop korrekt triggert, wird in der Statuszeile keine Triggerbetriebsart angezeigt.

Was geschieht, wenn keine Triggerung erfolgt?

Falls das Oszilloskop sich in der Triggerbetriebsart "Auto Level" befindet, blinkt die "Auto"-Anzeige in der Statuszeile, und der Triggerpegel wird initialisiert. Bei gleich- spannungsgekoppelter Triggerquelle ist der Initialwert gleich der mittleren Signal- spannung. Bei wechselfspannungsgekoppelter Triggerquelle ist der Initialwert gleich dem Bildschirmmitte-Spannungswert. (Der Triggerpegel wird außerdem jedesmal, wenn Sie den "Auto Level"-Softkey drücken, initialisiert.)

Falls das Oszilloskop sich in der Triggerbetriebsart "Auto" befindet, blinkt die "Auto"-Anzeige in der Statuszeile, und das Oszilloskop schaltet in die freilaufende Betriebsart um.

Falls das Oszilloskop sich in der Triggerbetriebsart "Normal" oder "TV" befindet, blinkt die Trigger-Setup-Anzeige in der Statuszeile.

- Drücken Sie die **Slope/Coupling** -Taste.

Auf dem Bildschirm erscheint ein Softkey-Menü. Falls das Oszilloskop sich in einer der Triggerbetriebsarten "Auto Level", "Auto", "Normal" oder "Single" befindet, stehen sechs Softkey-Optionen zur Auswahl. Falls das Oszilloskop sich in der Triggerbetriebsart "TV" befindet, sind außerdem noch fünf weitere Softkey-Optionen verfügbar.

- Betätigen Sie nacheinander die verschiedenen Softkeys und beobachten Sie, welche davon sich auf die Statuszeile auswirken.

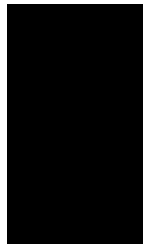
Der Extern-Trigger-Eingang des HP 54610 kann DC/AC-gekoppelt auf Masse bezogen sein.

4 Drehen Sie am "Holdoff"-Drehknopf und beobachten Sie den Bildschirm.

Die "Holdoff"-Funktion verhindert (nach erfolgter Triggerung) eine erneute Triggerung des Oszilloskops bis zum Ablauf der eingestellten "Holdoff"-Zeit. Durch Wahl einer geeigneten "Holdoff"-Zeit kann eine unerwünschte Mehrfachtriggerung durch komplexe Meßsignale vermieden werden. Die "Holdoff"-Verzögerung ist im Bereich 200,0 ns bis etwa 13,5 s einstellbar. Bei Betätigung des "Holdoff"-Drehknopfes wird der aktuelle "Holdoff"-Wert am unteren Bildschirmrand in Invers-Video-Darstellung angezeigt. Ein Anwendungsbeispiel für Holdoff finden Sie im Abschnitt "Triggerung bei komplexen Signalformen" auf Seite 2-12.

Für längere Holdoff-Zeit ist eine kleinere Wobbelzeit einzustellen.

Die Schrittweite zur Erhöhung der Holdoff-Zeit hängt von der Wobbelzeit- oder Time/Div-Einstellung ab. Allerdings stellt die tatsächliche Holdoff-Zeit eine feste Zahl dar, und keinen Prozentanteil der Wobbelzeit. Bei einer Time/Div-Einstellung von 5 ns/Div beträgt die Schrittweite etwa 50 ns; bei 5 s/Div beträgt die Holdoff-Zeit etwa 100 ms.



Verwenden des "Roll"-Modus

Im Roll-Modus werden Daten kontinuierlich von rechts nach links über den Bildschirm bewegt. Diese Betriebsart ermöglicht das Anzeigen dynamischer Änderungen von niederfrequenten Signalen (z.B. beim Einstellen eines Potentiometers). Zwei häufige Anwendungsfälle für Roll-Modus sind Transducer-Überwachung und Netzgeräte-Test.

- 1 Drücken Sie die **Mode** -Taste. Drücken Sie anschließend den Softkey **Auto Lvl** oder **Auto**.
- 2 Drücken Sie die **Main/Delayed** -Taste.
- 3 Drücken Sie den Softkey **Roll**.

Damit ist das Oszilloskop ungetriggert und läuft kontinuierlich. Beachten Sie außerdem, daß die Softkey-Auswahl für die Zeitreferenz sich nach "Center" und "Right" ändert.

- 4 Drücken Sie die **Mode** -Taste. Drücken Sie anschließend den Softkey **Single**.

Das Oszilloskop benutzt nun als Zeitreferenz entweder die Hälfte des Bildschirms (wenn **Center** gewählt wurde) oder 9/10 des Bildschirms (wenn **Right** gewählt wurde) und wartet auf Triggerung. Nach erfolgter Triggerung wird die restliche Bildschirmfläche gefüllt und das Oszilloskop beendet das Erfassen von Daten.

Sie können auch im Roll-Modus automatische Messungen ausführen. Beachten Sie, daß das Oszilloskop kurzzeitig die Datenverschiebung unterbricht, während die Messung erfolgt. Das Erfassungssystem läßt natürlich keine Daten aus. Der leichte Versatz in der Bildschirmanzeige nach Abschluß der Messung beruht darauf, daß das Anzeigesystem mit dem Erfassungssystem wieder synchronisiert.

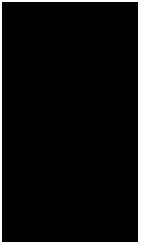
Hinweise zum Roll-Modus

Mathematische Funktionen, Durchschnitts- und Spitzenermittlung sind nicht verfügbar.

Holdoff und horizontale Verzögerung sind nicht aktiviert.

Beide Anzeigearten (getriggert und ungetriggert) sind verfügbar.

Er ist für Abtastraten unter 200 ms/Div (einschließlich) verfügbar.



Bedienungsanleitung

Bedienungsanleitung

Dieser Abschnitt setzt voraus, daß Sie bereits mit den VERTICAL-, HORIZONTAL- und TRIGGER-Bedienungselementen umgehen können und in der Lage sind, aus der Statuszeile die aktuelle Geräteeinstellung "abzulesen". Sollte dies nicht der Fall sein, empfehlen wir Ihnen, zunächst die in Kapitel 1 beschriebenen Übungen durchzuführen.

Im folgenden werden Sie zwei weitere Gruppen von Bedienungselementen kennenlernen: das STORAGE-Tastenfeld und das Feld mit den "Measure"-, "Save/Recall"- und "Display"-Tasten. Außerdem werden Sie eine Messung mit verzögerter Zeitbasis durchführen und dabei weitere Einzelheiten über die HORIZONTAL-Tasten erfahren.

Es wird empfohlen, alle nachstehenden Übungen auszuführen, um mit den leistungsstarken Meßfähigkeiten des Oszilloskops vertraut zu werden.

Messungen mit verzögerter Zeitbasis

Die "Delay"-Funktion (verzögerte Zeitbasis oder Zweit-Zeitbasis) ermöglicht es Ihnen, einen Ausschnitt aus dem Eingangssignal in gedehntem Zeitmaßstab und mit erhöhter Auflösung darzustellen. Die nachfolgende Übung demonstriert den Gebrauch der "Delay"-Funktion. Beim Nachvollziehen dieser Übung werden Sie feststellen, daß die "Delay"-Funktion ganz ähnlich gehandhabt wird, wie die verzögerte Zeitbasis eines Analogoszilloskops.

- 1 Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.
- 2 Drücken Sie die **Main/Delayed** -Taste.
- 3 Drücken Sie den **Delayed** -Softkey.

Der Bildschirm wird in zwei Fenster unterteilt. Im oberen Fenster wird das ursprüngliche Signal dargestellt; im unteren Fenster wird ein Signalausschnitt in gedehntem Zeitmaßstab dargestellt. Das obere Signal wird im folgenden als "Hauptsignal" bezeichnet, das untere als "gedehntes Signal". In der oberen Bildschirmhälfte sind zwei durchgezogene vertikale Linien zu sehen, die als "Marken" bezeichnet werden. Die Marken kennzeichnen den Signalausschnitt, der im unteren Fenster auf volle Bildschirmbreite gedehnt wird. Die Länge und Position des zu dehnenden Signalausschnitts können mit den "Time/Div"- bzw. "Delay"-Drehknöpfen festgelegt werden. Der in der Statuszeile rechts neben dem Symbol  angezeigte Wert gibt die Zeitskala für das gedehnte Signal an.

- Um die Verzögerungszeit der verzögerten Zeitbasis anzuzeigen, drücken Sie entweder **Main/Delayed** oder drehen Sie am "Delay"-Drehknopf.
- Wenn Sie die Hauptzeitbasis-Einstellung ändern möchten, müssen Sie zuvor die verzögerte Zeitbasis abschalten.

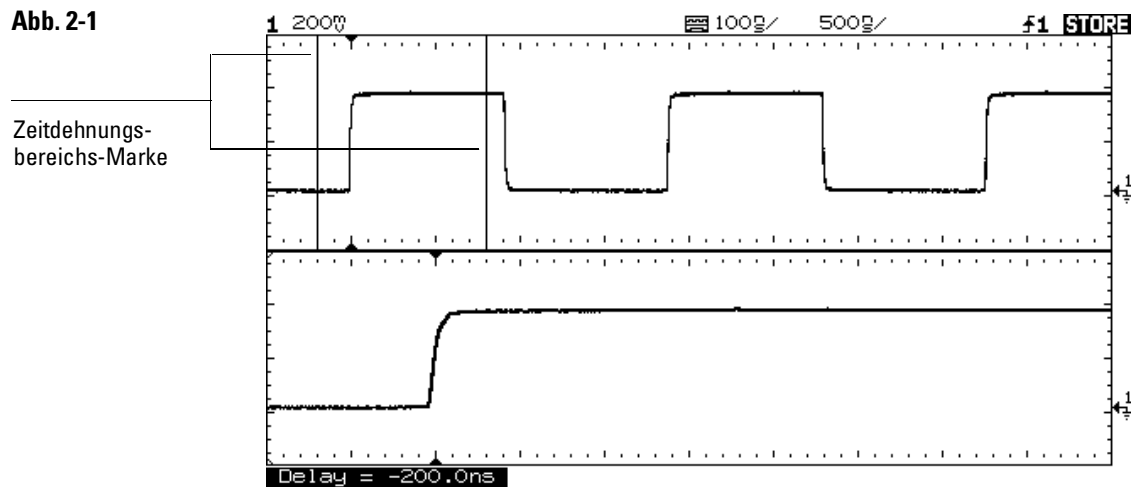
Da in der Betriebsart "Verzögerte Zeitbasis" der Bildschirm in zwei Fenster unterteilt wird, stehen in jedem Fenster nur halb soviel vertikale Skalenteile zur Verfügung wie sonst. Daher verdoppelt sich der Amplitudenmaßstab (siehe Statuszeile).

- Wenn Sie die **Main/Delayed** -Taste drücken oder den "Delay"-Drehknopf betätigen, wird der "Delay"-Wert für die verzögerte Zeitbasis kurzzeitig am unteren Bildschirmrand angezeigt.

4 Wählen Sie die Position des Zeitreferenzpunktes ("Time Ref"): links ("Lft") oder Mitte ("Cntr").

Abbildung 2-1 zeigt das Ergebnis einer Messung in der Betriebsart "Time Ref Lft". Die eingestellte Verzögerungszeit legt - wie bei einem Analogoszilloskop - den Anfangspunkt des Zeitdehnungsbereichs fest.

Abb. 2-1

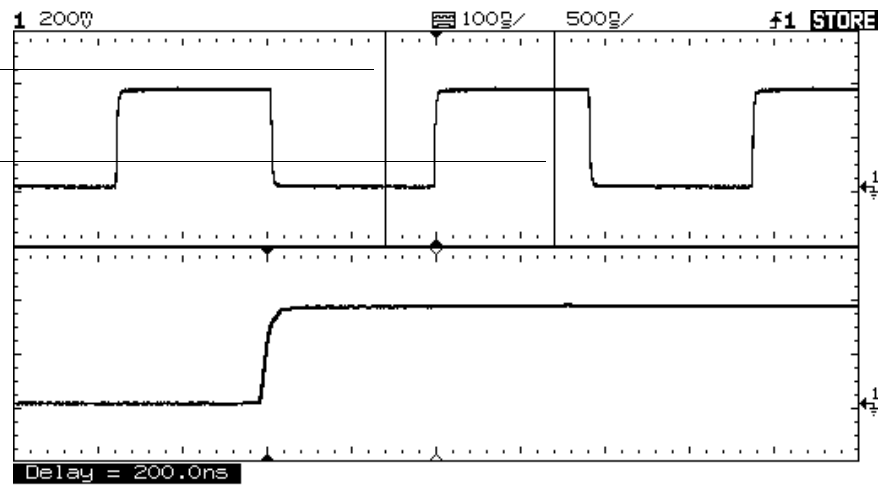


Betriebsart "Time Ref Lft"

Abbildung 2-2 zeigt das Ergebnis einer Messung in der Betriebsart "Time Ref Cntr". Der markierte Bereich wird im unteren Bildschirmfenster gedehnt dargestellt. Wenn Sie einen anderen Signalausschnitt dehnen möchten, wählen Sie den gewünschten Ausschnitt mit dem "Delay"-Drehknopf und den Dehnungsmaßstab mit dem "Time/Div"-Drehknopf.

Abb. 2-2

Zeitdehnungs-
bereichs-Marke



Betriebsart "Time Ref Cntr"

Signalspeicherung

Das STORAGE-Tastenfeld enthält vier Tasten mit Signalspeicherfunktionen. Aus der Farbe der Tasten (weiß) geht hervor, daß es sich um sofort ausführbare Festfunktionen handelt. Der Gebrauch der STORAGE-Tasten wird nachfolgend anhand von Beispielen demonstriert.

- 1 Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.
- 2 Drücken Sie die Autostore-Taste.

In der Statuszeile wird jetzt **STORE** statt **RUN** angezeigt.

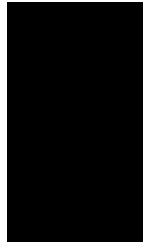
In der Betriebsart "Autostore" werden alle erfaßten Signale kumulativ dargestellt (d. h. auf dem Bildschirm übereinandergeschrieben). Damit Sie das aktuelle Signal von den früheren Signalen unterscheiden können, werden die früheren Signale mit halber und das aktuelle Signal mit voller Helligkeit dargestellt. Von den zahlreichen Verwendungsmöglichkeiten für die "Autostore"-Funktion seien hier nur einige genannt:

- Darstellung der "Worst-Case"-Abweichungen instabiler Signale
- Erfassung und Abspeicherung eines Signals
- Quantifizierung von Rauschen und Jitter
- Erfassung sporadischer Signalereignisse

3 Verschieben Sie das dargestellte Signal mit Hilfe des "Position"-Drehknopfs um eine Einheit nach oben und nach unten.

Das zuletzt erfaßte Signal wird mit voller Helligkeit dargestellt; die während des Verschiebens erfaßten Signale werden mit halber Helligkeit dargestellt.

- Die dargestellten Signale können mit Hilfe von Cursorsn vermessen werden (siehe "Cursor-Messungen" auf Seite 2-23.)
- Löschen Sie den Bildschirm durch Betätigen der **Erase** -Taste.
- Verlassen Sie die "Autostore"-Betriebsart durch Betätigen der **Run** -Taste oder nochmaliges Betätigen der **Autostore** -Taste.



Die STORAGE-Tasten - kurz zusammengefaßt

Run – Das Oszilloskop erfaßt nach jedem Trigger das anliegende Signal; es wird immer nur das zuletzt erfaßte Signal dargestellt.

Stop – Der Bildschirminhalt wird "eingefroren".

Autostore – Das Oszilloskop erfaßt nach jedem Trigger das anliegende Signal. Das zuletzt erfaßte Signal wird mit voller Helligkeit dargestellt; die früheren Signale werden mit halber Helligkeit dargestellt.

Erase – Der Bildschirm wird gelöscht.

Erfassung eines einmaligen Signalereignisses

Zur Erfassung eines Einzelsignals benötigen Sie einige Kenntnisse über das Signal, um Flanke und Triggerpegel korrekt einstellen zu können. Falls es sich zum Beispiel um ein TTL-Signal handelt, ist ein Triggerpegel von 2V bei ansteigender Flanke die optimale Einstellung. Im folgenden wird erläutert, wie Sie Ihr Oszilloskop für die Messung von Einzelsignalen einsetzen.

- 1 Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an.**
- 2 Wählen Sie die Triggerquelle und Triggerflanke.**
 - Drücken Sie die **Source** -Taste. Wählen Sie mit den Softkeys die gewünschte Triggerquelle.
 - Drücken Sie die **Slope/Coupling** -Taste. Wählen Sie mit den Softkeys die gewünschte Triggerflanke.
 - Drehen Sie mit dem "Level"-Drehknopf einen signal-adäquaten Triggerpegel ein.
- 3 Drücken Sie die **Mode** -Taste und anschließend den **Single**-Softkey.**
- 4 Löschen Sie den Bildschirm durch Drücken der **Erase** - Taste.**
- 5 Drücken Sie die **Run** -Taste. Hierdurch wird das Oszilloskop triggerbereit gemacht.**

Sobald die Triggerbedingungen erfüllt sind, führt das Oszilloskop einen einzigen Signalerfassungszyklus aus und stellt das dabei erfaßte Signal auf dem Bildschirm dar. Bei nochmaliger Betätigung der Run-Taste wird der Bildschirm gelöscht und das Oszilloskop erneut triggerbereit gemacht

6 Wenn Sie mehrere "Single-Shot"-Ereignisse miteinander vergleichen wollen, drücken Sie die Autostore -Taste.

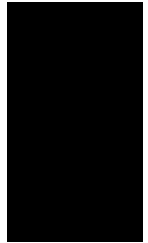
Bei Betätigung der "Autostore"-Taste wird das Oszilloskop (wie bei Betätigung der Run-Taste) triggerbereit gemacht. Sobald die Triggerbedingungen erfüllt sind, führt das Oszilloskop einen einzigen Signalerfassungszyklus aus und stellt das dabei erfaßte Signal auf dem Bildschirm dar. Wenn Sie die "Autostore"-Taste nochmals drücken, wird das Oszilloskop erneut triggerbereit gemacht, wobei das dargestellte Signal allerdings nicht gelöscht, sondern lediglich auf halbe Helligkeit "umgeschaltet" wird. Auf diese Weise können Sie mehrere "Single-Shot"-Signale miteinander vergleichen.

Wenn Sie nach der Erfassung eines "Single-Shot"-Signals eine Taste, einen Softkey oder einen Drehknopf betätigen, wird u. U. das Signal vom Bildschirm gelöscht. In diesem Fall können Sie durch Betätigung der Stop-Taste das Signal wieder auf den Bildschirm zurückholen und die zugehörige Oszilloskop-Einstellung reaktivieren.

- Löschen Sie den Bildschirm durch Betätigen der Erase -Taste.
- Verlassen Sie die "Autostore"-Betriebsart durch Betätigen der Run -Taste oder nochmaliges Betätigen der Autostore -Taste. In der Statuszeile wird jetzt wieder "RUN" statt "STORE" angezeigt.

Bedienungshinweise

Die "Single-Shot"-Bandbreite beträgt im Einkanalbetrieb 2 MHz und im Zweikanal- betrieb 1 MHz. Die Anzahl der Meßpunkte, aus denen sich das dargestellte Signal zusammensetzt, ist im Einkanalbetrieb doppelt so hoch wie im Zweikanalbetrieb.



Erfassung von schmalen Impulsen oder Störimpulsen

Unter einem Störimpuls ist eine schnelle und (in bezug auf die Signalperiode) kurzzeitige Signaländerung zu verstehen. Das Oszilloskop bietet zwei Betriebsarten, die zur Erfassung von Störimpulsen geeignet sind: "Peak Detect" und "Autostore".

- 1** Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.
- 2** Erfassen Sie den Störimpuls.

Zur Erfassung von schmalen Impulsen oder Störimpulsen, die eine langsamere Zeitablenkung als $50 \mu\text{s}/\text{Div}$ erfordern, verwenden Sie die "Peak Detect"-(signalspitzendetektor) Funktion.

- Drücken Sie die **Display** -Taste und anschließend den **Peak Det**-Softkey.

Die "Peak Detect"-Funktion ist in den Zeitbasisbereichen $5 \mu\text{s}/\text{Div}$ bis $50 \mu\text{s}/\text{Div}$ anwendbar. Wenn die "Peak Detect"-Funktion aktiv ist, wird in der Statuszeile (in Invers-Video) der Hinweis "Pk" angezeigt. Bei Zeitbasiseinstellungen schneller als $50 \mu\text{s}/\text{Div}$ ist die "Peak Detect"-Funktion unwirksam; dies wird dadurch signalisiert, daß der Hinweis "Pk" nicht in Invers-Video angezeigt wird.

Die "Autostore"-Funktion ist in den folgenden Fällen anzuwenden:
Veränderliche Signale; Signale, die Sie sehen und mit gespeicherten Signalen vergleichen möchten; sporadisch auftretende schmale Impulse oder Störimpulse bei Messungen mit Zeitbasiseinstellungen außerhalb des Arbeitsbereichs der "Peak Detect"-Funktion.

- Drücken Sie die **Autostore** -Taste.

Die "Peak Detect"- und "Autostore"-Funktionen können miteinander kombiniert werden. In diesem Fall werden Störimpulse von der "Peak Detect"-Funktion erfaßt und von der "Autostore"-Funktion auf dem Bildschirm (in halber Helligkeit) "festgehalten".

3 Stellen Sie den Störimpuls in gedehntem Zeitmaßstab dar, und analysieren Sie ihn.

Die "Peak Detect"-Funktion ist nur auf die Hauptzeitbasis und nicht auf die verzögerte Zeitbasis anwendbar. Wenn Sie einen Störimpuls in gedehntem Zeitmaßstab darstellen möchten, gehen Sie folgendermaßen vor:

- Drücken Sie die **Main/Delayed** -Taste und anschließend den **Delayed** -Softkey.
- Wählen Sie eine schnellere Zeitbasiseinstellung; im unteren Bildschirmfenster wird ein gedehnter Signalabschnitt dargestellt.
- Verändern Sie gegebenenfalls die Verzögerungszeit mit Hilfe des "Delay"-Drehknopfes in der Weise, daß der Störimpuls im unteren Bildschirmfenster erscheint.
- Charakterisieren Sie den Störimpuls mit Hilfe der Cursor-Meßfunktionen oder automatischen Signalparameter-Meßfunktionen.



Triggerung auf ein komplexes Signal

Das Hauptproblem bei der Darstellung komplexer Signale ist die Triggerung. Abbildung 2-3 zeigt ein komplexes Signal, das zwar zuverlässig triggert, aber nicht mit dem Trigger synchron ist.

Am einfachsten ist es, auf einen mit dem Signal kohärenten Synchronimpuls zu triggern. Falls kein Synchronimpuls zur Verfügung steht, gehen Sie folgendermaßen vor:

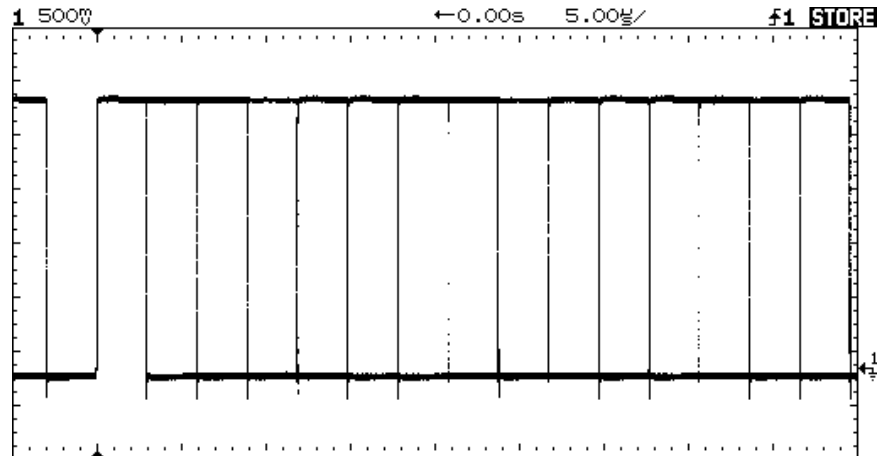
- 1 Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an.**
- 2 Stellen Sie den Triggerpegel entsprechend dem Spannungsmittelwert des darzustellenden Signals ein.**
- 3 Stellen Sie mit dem "Holdoff"-Drehknopf eine "Holdoff"- Verzögerung ein, die ein stabiles Bild ergibt.**

Abbildung 2-4 zeigt ein Beispiel für eine Messung mit passend gewählter "Holdoff"-Verzögerung. Das Oszilloskop ignoriert in diesem Fall die "überzähligen" Trigger, die im Beispiel von Abbildung 2-3 ein instabiles Bild verursachen.

Anmerkungen

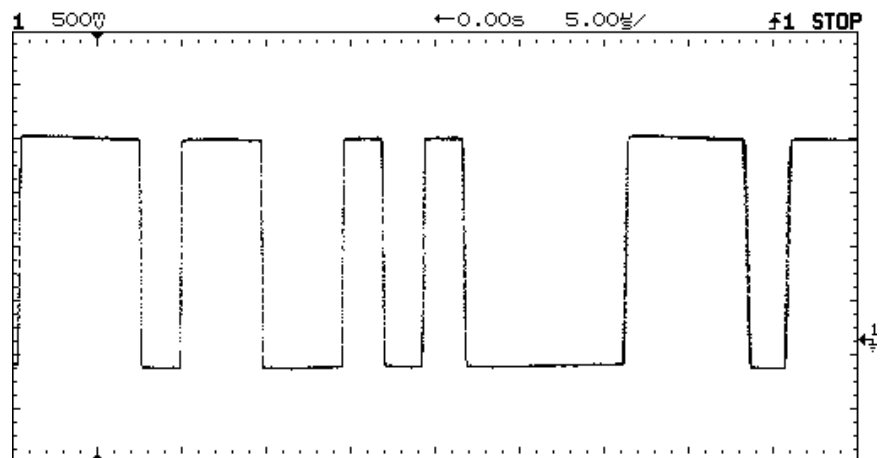
- 1.** Die digitale "Holdoff"-Funktion hat den Vorteil, daß die eingestellte Verzögerungszeit bei Veränderung der Zeitbasiseinstellung konstant bleibt. Im Gegensatz hierzu ist bei einem Analogoszilloskop die "Holdoff"-Verzögerungszeit eine Funktion der Zeitbasis- einstellung. Bei einem Analogoszilloskop muß die "Holdoff"-Verzögerungszeit deshalb nach einer Änderung der Zeitbasiseinstellung neu eingestellt werden; bei einem Digitaloszilloskop ist dies nicht erforderlich.
- 2.** Die Geschwindigkeit bei der Einstellung des Holdoffs richtet sich nach der gewählten Zeitbasis. Wenn Sie einen größeren Holdoff benötigen, vergrößern Sie zunächst die Teilerschaltung der Zeitbasis und nehmen Sie eine Grobeinstellung vor. Wechseln Sie dann wieder zur ursprünglichen Zeitbasis und nehmen Sie die ge- wünschte Feineinstellung vor.

Abb. 2-3



Der Trigger ist zwar stabil, aber das Signal ist nicht mit dem Trigger synchron

Abb. 2-4



Bei passend gewählter "Holdoff"-Verzögerung ist das Signal mit dem Trigger synchron

Automatische Frequenzmessungen

Die nachfolgenden Meßbeispiele zeigen, wie Sie mit Hilfe der automatischen Meßfunktionen des Oszilloskops auf einfache Weise die Frequenz (und andere Parameter) des erfaßten Signals messen können.

- 1** Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.
- 2** Drücken Sie die Time -Taste.

Es erscheint ein Softkey-Menü mit sechs Softkey-Optionen.

- 3** Wählen Sie mit dem **Source**-Softkey einen Kanal zur Frequenzmessung aus.
- 4** Drücken Sie den **Freq**-Softkey.

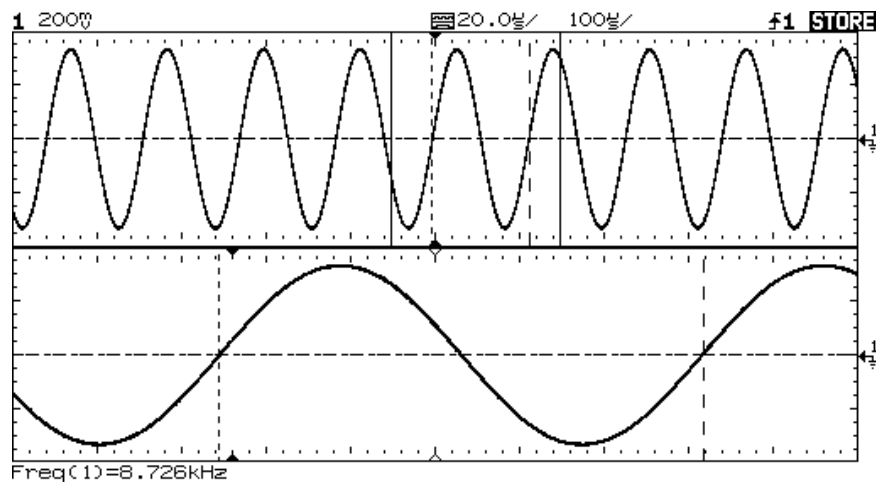
Das Oszilloskop mißt automatisch die Frequenz des anliegenden Signals und zeigt den Meßwert in der untersten Bildschirmzeile an. Die hinter dem Wort **Freq** in Klammern angegebene Zahl ist die Nummer des Kanals, in dem die Messung erfolgte. Das Oszilloskop kann bis zu drei Meßwerte intern speichern und nebeneinander anzeigen. Wenn Sie mehr als drei Messungen durchführen, geht der jeweils älteste Meßwert verloren.

Wenn Sie die Betriebsart **Show Meas** On wählen, werden die Bezugspunkte für die jeweils letzte Messung auf dem Bildschirm durch Cursor markiert.

- Der **Show Meas**-Softkey befindet sich in einem Untermenü, das Sie mit dem **Next Menu**-Softkey aufrufen können.

Falls das Oszillogramm mehrere Signalereignisse enthält (Beispiel: Impulsfolge), wird für automatische Signalparameter- Messungen stets das erste Signalereignis herangezogen. Wenn Sie möchten, daß die Messung an einem anderen Signalereignis durchgeführt wird, müssen Sie das betreffende Ereignis mit Hilfe der verzögerten Zeitbasis separieren (siehe Abbildung 2-5). Falls die Messung in der Betriebsart verzögerte Zeitbasis nicht durchführbar ist, wird die Hauptzeitbasis verwendet. Im Falle einer Übersteuerung des Oszilloskops ("abgeschnittene" Signalspitzen) sind automatische Messungen u. U. nicht möglich.

Abb. 2-5



Verzögerte Zeitbasis ermöglicht Trennung eines Signalereignisses für Frequenzmessung

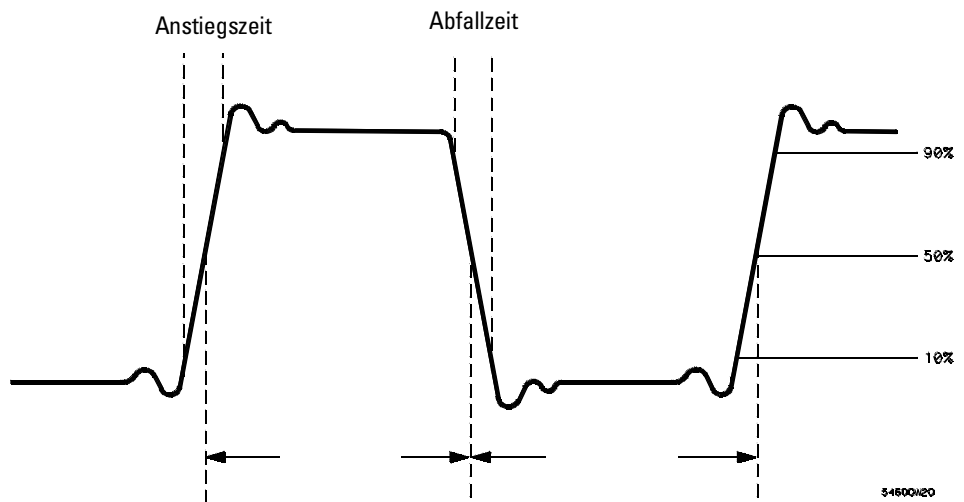
Automatische Zeitmessungen

Das Oszilloskop bietet automatische Funktionen zur Messung der folgenden zeitbezogenen Signalparameter: Frequenz, Periode, Tastverhältnis, Impulsbreite, Anstiegszeit und Abfallzeit. Die Anwendung dieser Funktionen wird nachfolgend am Beispiel einer Anstiegszeitmessung demonstriert. Die Bezugspunkte für Zeitmessungen sind aus Abbildung 2-6 ersichtlich.

- 1 Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.

Die beiden Spannungsbezugspunkte für Anstiegs-/Abfallzeit-Meßwerte sind die 10 %- bzw. 90 %-Signalpegel. Falls das Signal ein wohldefiniertes Dach und eine wohldefinierte Grundlinie aufweist, gelten der Grundlinienpegel als 0 %-Pegel und der Dachpegel als 100 %-Pegel; anderenfalls das Signalminimum bzw. -maximum. (Siehe Abbildungen 2-8 und 2-9 auf Seite 2-19.)

Abb. 2-6



2 Drücken Sie die Time -Taste.

Es erscheint ein Softkey-Menü mit sechs Softkey-Optionen. Drei dieser Softkeys dienen zum Aufruf von Zeitmeßfunktionen.

Source- Dieser Softkey dient zur Wahl des Kanals für nachfolgende Zeitmessungen.

Time Measurements- Es stehen drei Zeitmeßfunktionen zur Auswahl: Freq (Frequenz), Period (Periode) und Duty Cy (Tastverhältnis). Diese Messungen werden auf die 50 %-Signalpegel bezogen. (Siehe Abbildung 2-6.)

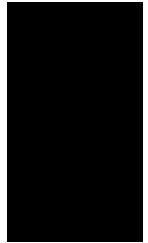
Clear Meas- (clear measurement) Bei Betätigung dieses Softkeys werden die Meßergebnisse vom Bildschirm gelöscht und die Cursor abgeschaltet.

Next Menu- Es erscheint ein Untermenü mit sechs weiteren Softkey-Optionen.

3 Drücken Sie den **Next Menu-Softkey.**

Es erscheint ein Untermenü mit sechs weiteren Softkey-Optionen. Vier davon dienen zum Aufruf von Zeitmeßfunktionen.

Show Meas (show measurement)- Bei Betätigung dieses Softkeys werden die Bezugspunkte für die Messung durch Cursor markiert.



Time Measurements- Es stehen vier weitere Zeitmeß funktionen zur Auswahl: +Width (Impulsdauer), -Width (Pausendauer), Rise time (Anstiegszeit) und Fall time (Abfallzeit). Impuls-/Pausendauer-Messungen werden auf die 50 %-Pegel bezogen; Anstiegs-/Abfallzeit-Messungen werden auf die 10 %-bzw. 90 %-Pegel bezogen.

Previous Menu- Bei Betätigung dieses Softkeys erscheint wieder das übergeordnete Menü.

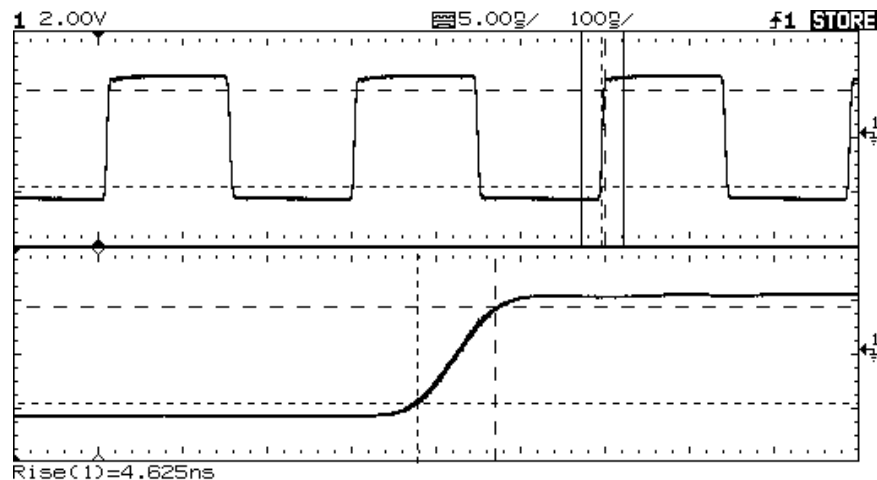
4 Drücken Sie den **Rise Time**-Softkey.

Das Oszilloskop mißt automatisch die Anstiegszeit des anliegenden Signals und zeigt den Meßwert in der untersten Bildschirmzeile an.

Die Messung erfolgt an der ersten Flanke des dargestellten Signals.

Abbildung 2-7 zeigt, wie Sie die Messung mit Hilfe der verzögerten Zeitbasis an einer anderen Flanke durchführen können.

Abb. 2-7

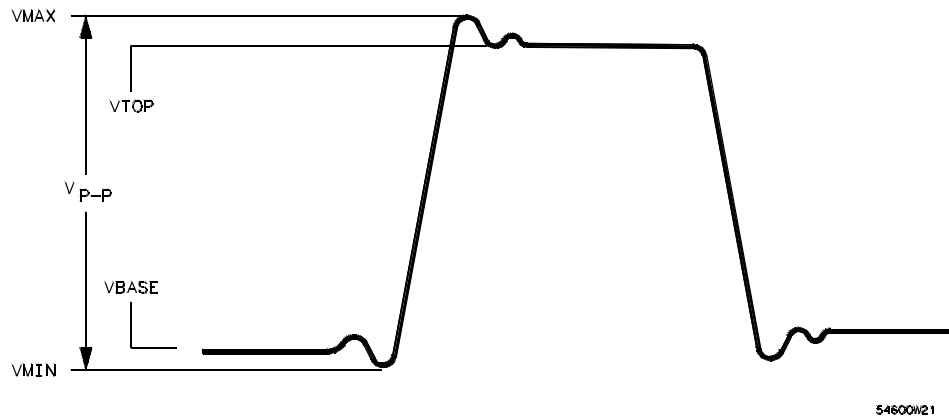


Verzögerte Zeitbasis ermöglicht Anstiegszeitmessungen an beliebigen Flanke des Signals.

Automatische Spannungsmessungen

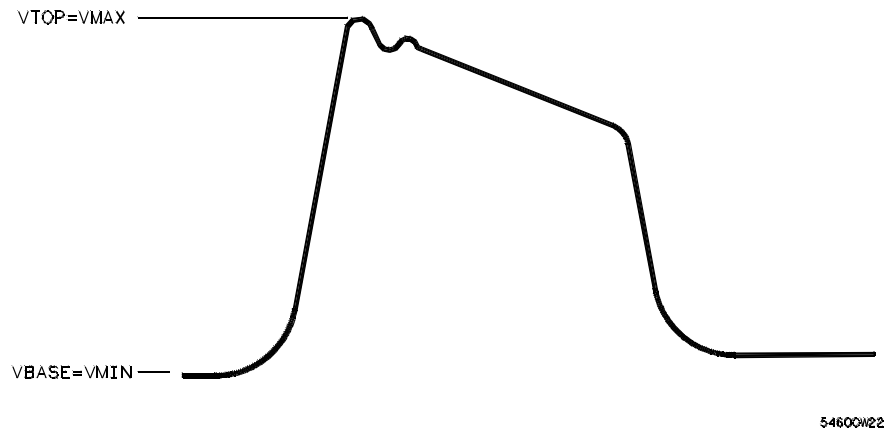
Das Oszilloskop bietet automatische Funktionen zur Messung der folgenden spannungsbezogenen Signalparameter: Spitze-Spitze-, Mittel-, Effektiv-, Maximal-, Minimalwert, Dachpegel und Grundlinienpegel. Die Anwendung dieser Funktionen wird nachfolgend am Beispiel einer Effektivwertmessung demonstriert. Die Definitionen der spannungsbezogenen Signalparameter sind aus den Abbildungen 2-8 und 2-9 ersichtlich.

Abb. 2-8



Impuls mit wohldefiniertem Dach und wohldefinierter Grundlinie

Abb. 2-9



Impuls ohne wohldefiniertes Dach und wohldefinierte Grundlinie

- 1 Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.
- 2 Drücken Sie die Voltage-Taste.

Es erscheint ein Softkey-Menü mit sechs Softkey-Optionen. Drei dieser Softkeys dienen zum Aufruf von Spannungsmeßfunktionen.

Source- Dieser Softkey dient zur Wahl des Kanals für nachfolgende Spannungsmessungen.

Voltage Measurements- Es stehen drei Spannungsmeßfunktionen zur Auswahl: **V_{p-p}** (Spitze-Spitze-Wert), **V_{avg}** (Mittelwert) und **V_{rms}** (Effektivwert). Die Meßwerte werden aus Spannungshistogrammen des Meßsignals abgeleitet.

Clear Meas- (clear measurement) Bei Betätigung dieses Softkeys werden die Meßergebnisse vom Bildschirm gelöscht und die horizontalen und vertikalen Cursor abgeschaltet.

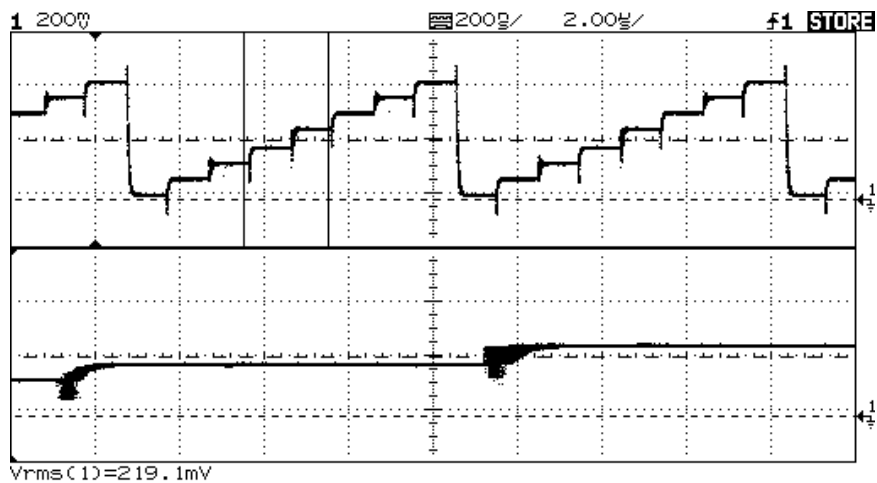
Next Menu- Es erscheint ein Untermenü mit sechs weiteren Softkey-Optionen.

3 Drücken Sie den V_{rms} -Softkey.

Das Oszilloskop mißt automatisch die Effektivspannung und zeigt den Meßwert unterhalb des Meßdiagrammbereichs an.

Die Messung erfolgt über die erste Periode oder Impulsfolge des dargestellten Signals. Abbildung 2-10 zeigt, wie mit Hilfe der verzögerten Zeitbasis ein Impuls für eine Effektivwertmessung "ausgefiltert" wird.

Abb. 2-10



Verzögerte Zeitbasis "isoliert" untersuchtes Signal für Effektivwertmessung.

4 Drücken Sie den Next Menu-Softkey.

Es erscheint ein Untermenü mit sechs weiteren Softkey-Optionen. Vier dieser Softkeys dienen zum Aufruf von Spannungsmeßfunktionen.

Show Meas- (show measurement) Bei Betätigung dieser Softkeys werden die Bezugspunkte für die Messung durch horizontale und vertikale Cursor markiert.

Voltage Measurements- Es stehen vier weitere Spannungsmeßfunktionen zur Auswahl: **V_{max}** (Maximalwert), **V_{min}** (Minimalwert), **V_{top}** Dachpegel), **V_{base}** (Grundlinienpegel).

Previous Menu- Bei Betätigung dieses Softkeys erscheint wieder das übergeordnete Menü.

Cursor-Messungen

Die nachfolgenden Übungen demonstrieren den Gebrauch der Cursor-Tasten. Die Cursor ermöglichen manuelle Spannungs- und Zeitmessungen an dem dargestellten Signal. Die Abbildungen 2-11 bis 2-16 zeigen einige typische Beispiele für Cursor-Messungen (Impulsbreitenmessung mit anwenderdefinierten Bezugspunkten, Messung der Überschwingfrequenz eines Impulses, Messung der Kanal/Kanal-Verzögerung).

- 1 Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.
- 2 Drücken Sie die **Cursors** -Taste.

Es erscheint ein Softkey-Menü mit sechs Softkey-Optionen. Vier dieser Softkeys dienen zum Aufruf von Cursor-Funktionen.

Source- Dieser Softkey dient zur Wahl des Kanals für nachfolgende Cursor-Messungen.

Active Cursor- Es stehen zwei Spannungscursor (V1 und V2) und vier Zeitcursor (t1 und t2) zur Auswahl. Die Cursor lassen sich mit Hilfe des unterhalb der "Cursors"-Taste befindlichen Drehknopfs verschieben. Wenn Sie die V1- und V2-Softkeys oder die t1- und t2-Softkeys gleichzeitig drücken, können Sie die Cursor zusammen verschieben.

Clear Cursors- Bei Betätigung dieses Softkeys werden die Cursor- Meßwerte und die Cursor vom Bildschirm gelöscht.

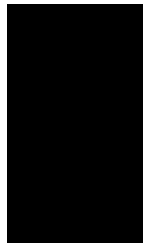
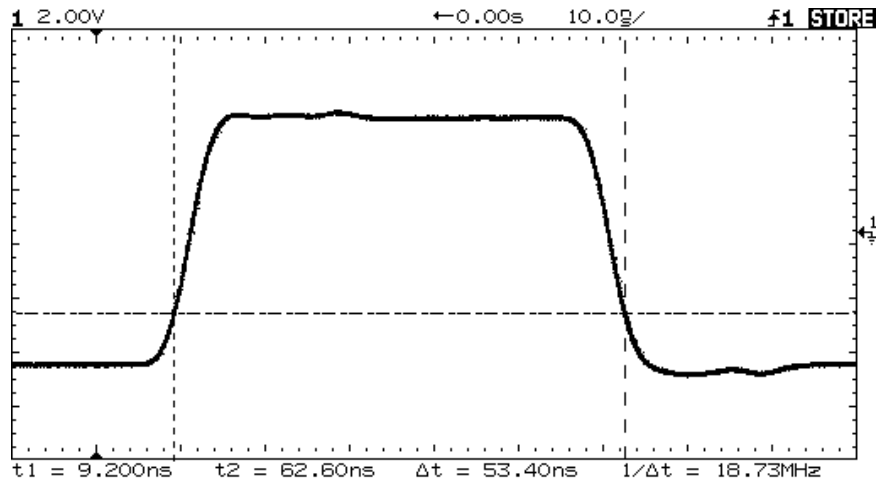
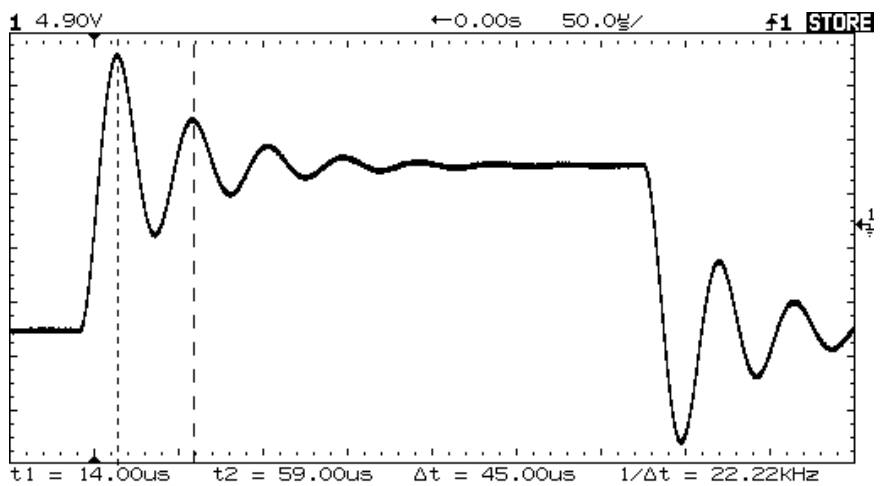


Abb. 2-11



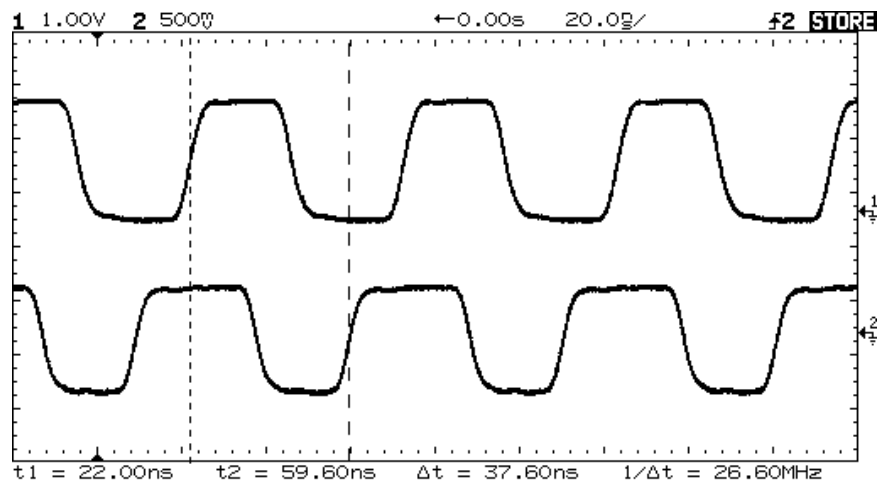
Impulsbreitenmessung mit anwenderdefinierten Bezugspunkten

Abb. 2-12



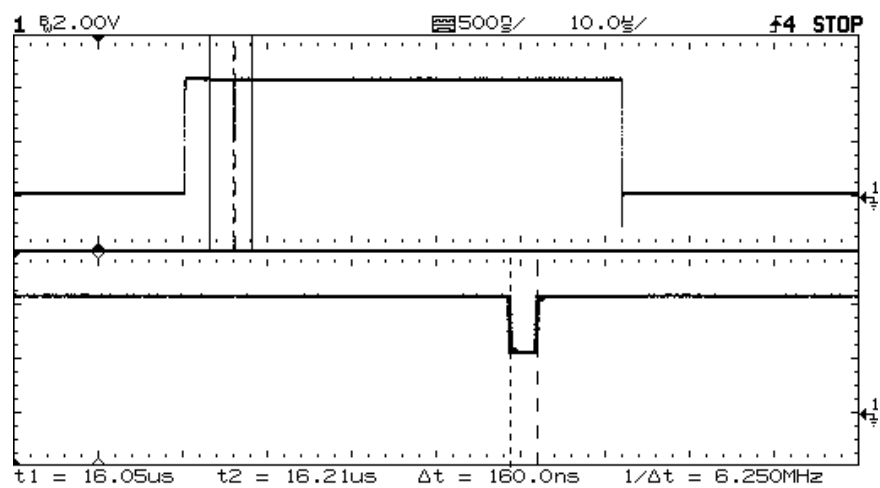
Messung der Überschwingfrequenz eines Impulses

Abb. 2-13



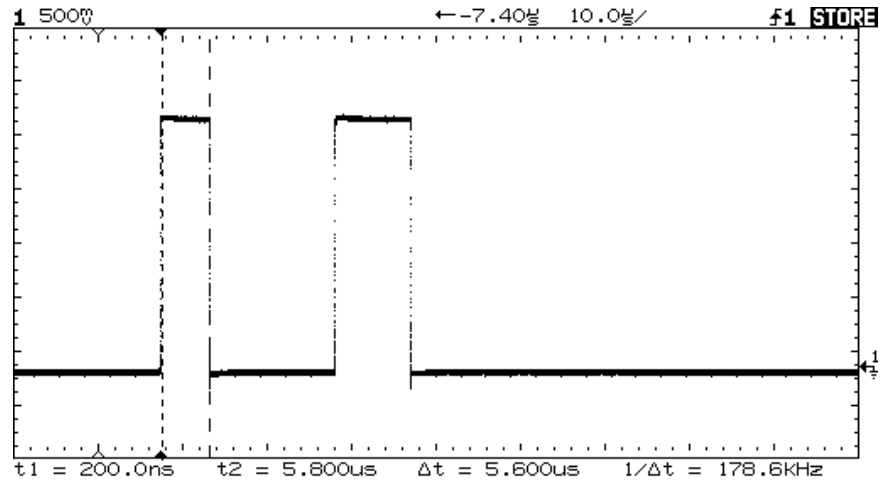
Messung der Kanal/Kanal-Verzögerung

Abb. 2-14



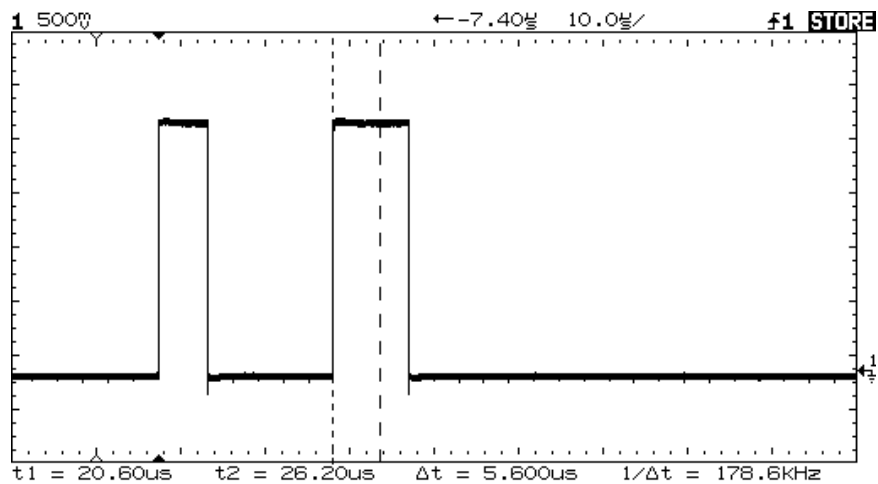
Cursor-Messung an gedehntem Signal in der Betriebsart "verzögerte Zeitbasis"

Abb. 2-15



Wenn die Zeitcursor t1 und t2 beide aktiv sind, können sie äquidistant verschoben werden.

Abb. 2-16



Durch äquidistantes Verschieben der Cursor können die Breiten der einzelnen Impulse einer Impulsfolge miteinander verglichen werden (vgl. Abbildung 2-15 und 2-16).

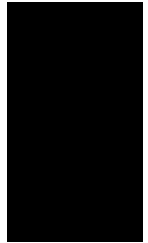
Kompensieren von Kabelfehlern bei Zeitintervall-Messungen

Bei Zeitmessungen im ns-Bereich können kleine Unterschiede in der Kabellänge zu Meßwertverfälschungen führen. Die nachstehende Übung zeigt, wie diese Art von Fehlern vermieden werden können. Mit Hilfe der "Skew"-Einstellungsmöglichkeit können Sie diesen Offset-Fehler in Ihrer Messung eliminieren.

Diese Vorgehensweise wird oft auch als "Deskewing" bezeichnet.

- 1 Wählen Sie als Zeitreferenz "Center", wobei das Gitternetz eingeschaltet ist.
- 2 Verbinden Sie zur Nullung und zwecks einer stabilen Anzeige die Eingänge mit einem gemeinsamen Testpunkt.
- 3 Drücken Sie die **Print/Utility**-Taste und wählen Sie danach das Menü **Self Cal.** Damit erhalten Sie Zugang zu den Kalibrierungs- und Skew-Einstellungen.
- 4 Wählen Sie **Skew 1 > 2**, um Kanal 2 in Bezug auf Kanal 1 zu kalibrieren. Drehen Sie am Regler, um beide Kanäle auszurichten. Damit werden eventuelle Zeitverzögerungen aufgrund der Kabellänge aufgehoben.
- 5 Wählen Sie **Skew 1 > E**, um den externen Trigger in Bezug auf Kanal 1 zu kalibrieren. Drehen Sie am Regler, um beide Kanäle auszurichten.

Hinweis: Diese Kalibrierung wird durch Drücken von "Autoscale" nicht beeinträchtigt. Nur die Standardeinstellung speichert 0 Sekunden für die Skew-Werte.

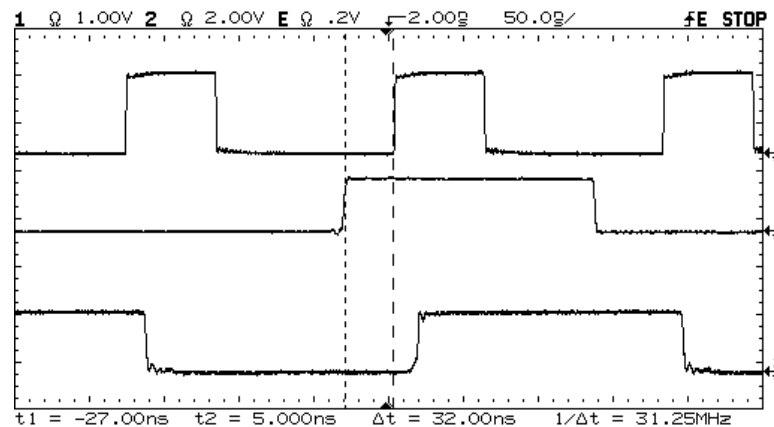


Ausführung von Einstell- und Hold-Zeitmessungen

Ein Verfahren zum Messen von Einstell- und Hold-Zeiten eines Geräts verwendet einen variablen Pulsgenerator (zur Erzeugung der variablen Impulsdauer) und ein Oszilloskop, um die Überschreitung der Einstell- und Hold-Zeiten zu überwachen. Bei diesen Messungen ist die Wahl des Triggers von Bedeutung. Die Taktfrequenz stellt keine gute Triggerwahl dar, da sie nicht eindeutig ist. Triggerung am Q-Ausgang führt zum Verlust des Triggersignals, wenn die Zeitgrenzen überschritten werden. Das Triggern am D-Eingang bietet die beste Lösung. Im nachstehenden Beispiel ist der Flip-Flop über die ansteigende Flanke getaktet.

- 1 Verwenden Sie die "Skew"-Funktion, um Meßfehler aufgrund von Kabellängenunterschieden zu eliminieren.
- 2 Schließen Sie den D-Eingang des Flip-Flops am externen Trigger-eingang des Oszilloskops an. Stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß über die ansteigende Flanke getriggert wird.
- 3 Schließen Sie das Flip-Flop-Taktsignal an Kanal 1 an.
- 4 Schließen Sie den Q-Ausgang an Kanal 2 des Oszilloskops an.
- 5 Drücken Sie die **Autoscale** -Taste und machen Sie dann die externe Triggerung sichtbar.
- 6 Verwenden Sie die Cursor, um die Differenz zwischen der ansteigenden Flanke des Taktsignals und dem D-Eingangssignal zu messen.

Abb. 2-17



Einstellzeit-Messung: Kanal 1 = Takt, Kanal 2 = Q-Ausgang, und Externer Trigger = D-Eingang

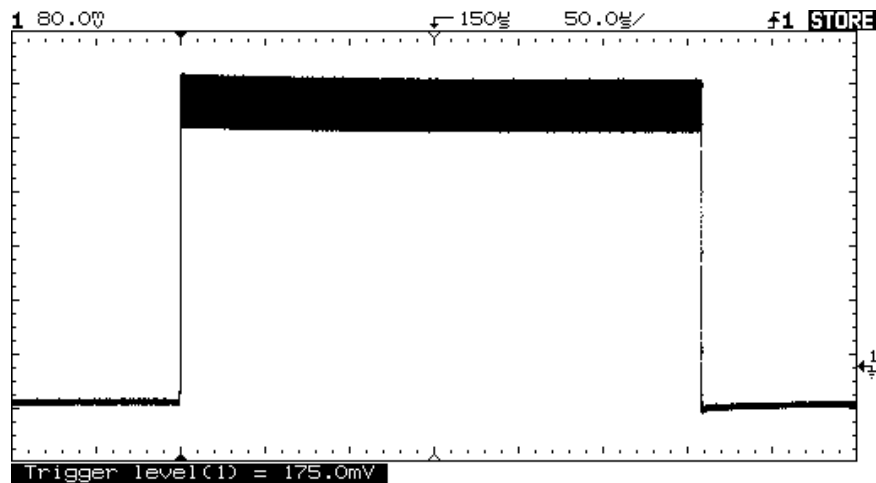
Darstellung asynchroner Störsignale

Die folgende Übung zeigt, wie Sie ein dem Meßsignal überlagertes, asynchrones Störsignal sichtbar machen können.

- 1 Legen Sie ein störsignalüberlagertes Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.

Abbildung 2-18 zeigt ein Impulssignal mit überlagertem, asynchronem Störsignal.

Abb. 2-18



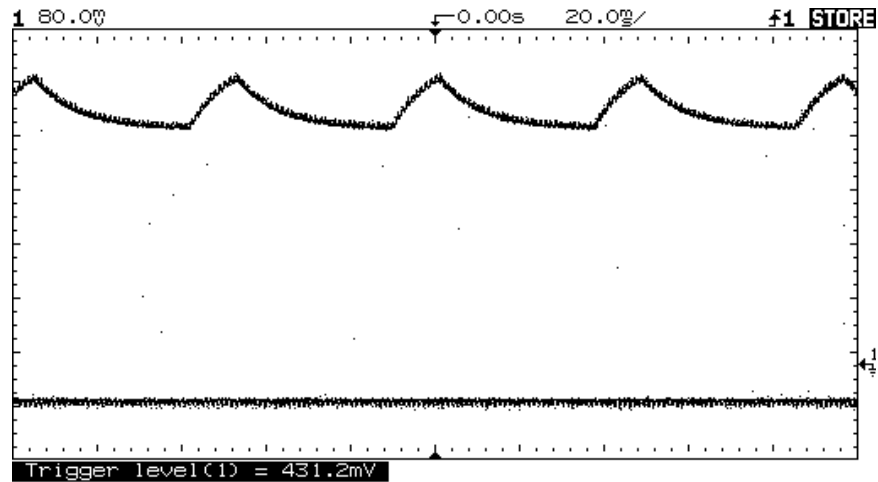
Impulssignal mit überlagertem, asynchronem Störsignal

- 2 Drücken Sie die **Autostore** -Taste.

In der Statuszeile erscheint der Hinweis "STORE".

- 3 Wählen Sie die Triggerbetriebsart "Normal". Stellen Sie den Triggerpegel auf einen Wert ein, der innerhalb des Amplitudenbereichs des Störsignals liegt.
- 4 Reduzieren Sie die Ablenkgeschwindigkeit so weit, bis im Oszillogramm mehrere Perioden des Störsignals zu sehen sind.
- Vermessen Sie das Störsignal mit Hilfe der Cursor-Meßfunktionen.

Abb. 2-19



Gleiches Signal wie in Abbildung 2-18, bei Triggerung auf das Störsignal

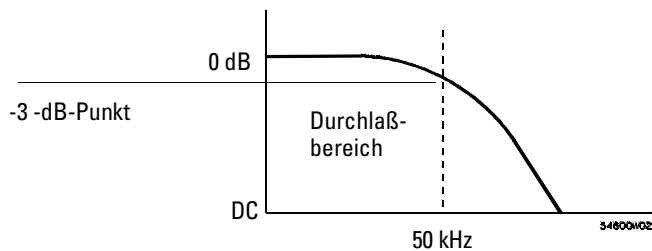
Rauschreduktion

Bei Messungen an verrauschten Signalen können Sie den Signal/Rausch-
abstand durch Tiefpaßfilterung des Triggersignals und Meßdatenermittlung
über mehrere Meßzyklen erheblich verbessern. (Abbildung 2-22 zeigt ein
verraushtes Meßsignal; Abbildung 2-23 zeigt das Resultat der Rausch-
reduktion.)

- 1 Legen Sie ein verraushtes Signal an einen der Oszilloskop- Eingänge
an, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild
ergibt.
- 2 Reduzieren Sie das Rauschen im Triggerkanal durch Einschalten des
internen Hochfrequenz- oder Rauschsperrfilters.

Bei aktiver "HF Reject"-Funktion wird ein Tiefpaßfilter mit einer -3-dB-Grenz-
frequenz von 50 kHz in den Signalweg eingeschleift (siehe Abbildung 2-20).
Die "HF Reject"-Funktion dient zur Unterdrückung hochfrequenter Ein-
streuungen (z. B. von Rundfunksendern) in den Triggerkanal.

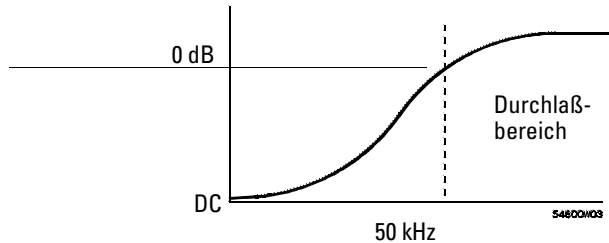
Abb. 2-20



HF-Sperrfilter

Bei aktiver "LF Reject"-Funktion wird ein Hochpaßfilter mit einer -3-dB-Grenzfrequenz von 50 kHz in den Signalweg eingeschleift (siehe Abbildung 2-21). Die "LF Reject"-Funktion dient zur Unterdrückung niederfrequenter Einstreuungen (z. B. Netzeinstreuungen) in den Triggerkanal.

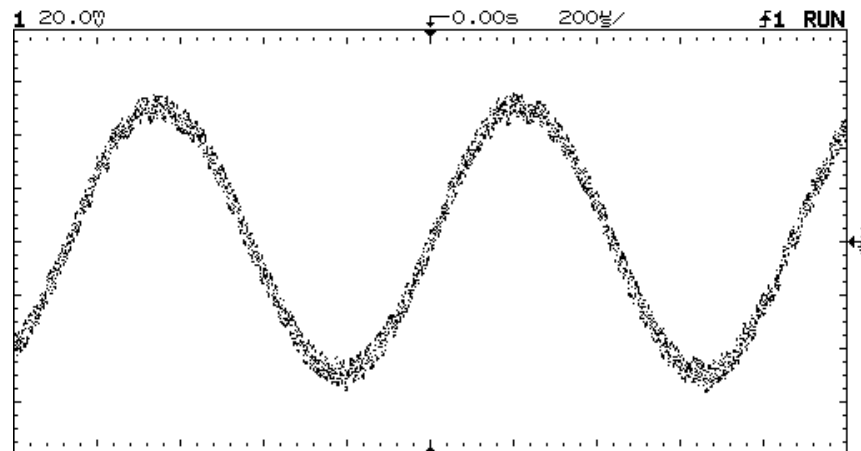
Abb. 2-21



LF-Sperrfilter

Die "Noise Reject"-Funktion vergrößert die Trigger-Hysterese und vermindert dadurch die Rauschempfindlichkeit der Triggerschaltung, zugleich aber auch die "normale" Triggerempfindlichkeit. Bei aktiver "Noise Reject"-Funktion ist daher zur Triggerung ein etwas höherer Signalpegel erforderlich.

Abb. 2-22



Verrauschtes Meßsignal

3 Reduzieren Sie das Rauschen mit Hilfe der "Average"-Funktion (Meßwertemittelung).

Gehen Sie dazu wie folgt vor:

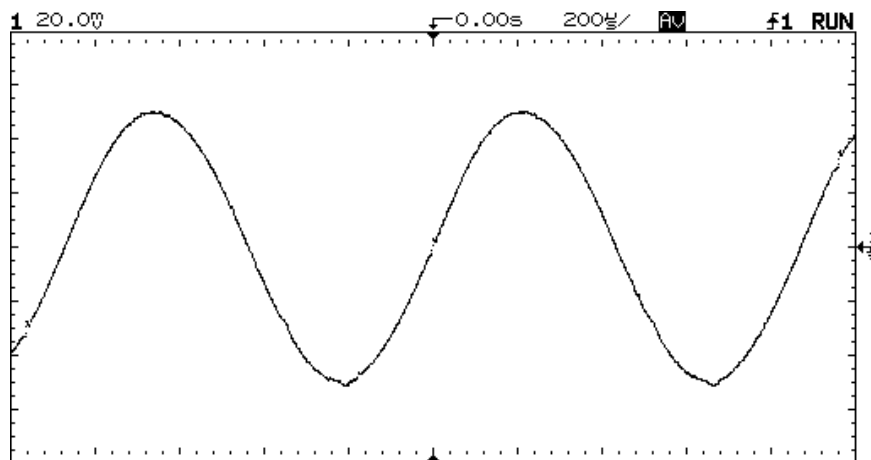
- Drücken Sie die **Display** -Taste und anschließend den **Average**-Softkey.

In der Statuszeile erscheint die Funktionsanzeige **AV**.

- Wählen Sie mit dem **# Average**-Softkey die Anzahl der zu mittelnden Meßzyklen.

Die **AV**-Anzeige in der Statuszeile geht während des Mittelungsprozesses von Normaldarstellung auf Invers-Video-Darstellung über. Daran ist zu erkennen, wie weit die Mittelung bereits fortgeschritten ist. Die Rauschverminderung ist umso ausgeprägter, je größer der "# Average"-Wert gewählt wird. Der Nachteil eines großen "# Average"-Wertes besteht darin, daß das Oszilloskop entsprechend träge auf Signaländerungen reagiert. Der jeweils optimale "# Average"-Wert ist vom Rauschabstand und der Änderungsgeschwindigkeit des Meßsignals abhängig.

Abb. 2-23



Gleiches Signal wie zuvor aber Mittelung über 256 Meßzyklen

Analyse von Videosignalen

Der oszilloskopinterne TV-Synchronimpuls-Separator enthält eine Klemmschaltung. Für Messungen an nicht-geklemmten Videosignalen ist daher keine externe Klemmschaltung erforderlich. Die TV-Triggerfunktion ist nur unter der Voraussetzung anwendbar, daß Kanal 1 oder Kanal 2 als Triggerquelle gewählt wurde und die Meßsignalamplitude mindestens zwei vertikale Einheiten beträgt. Der Triggerpegel wird in der Betriebsart TV-Triggerung automatisch an den Synchronisationsimpuls-Pegel angepaßt und kann nicht mit dem "Trigger Level"-Drehknopf verändert werden.

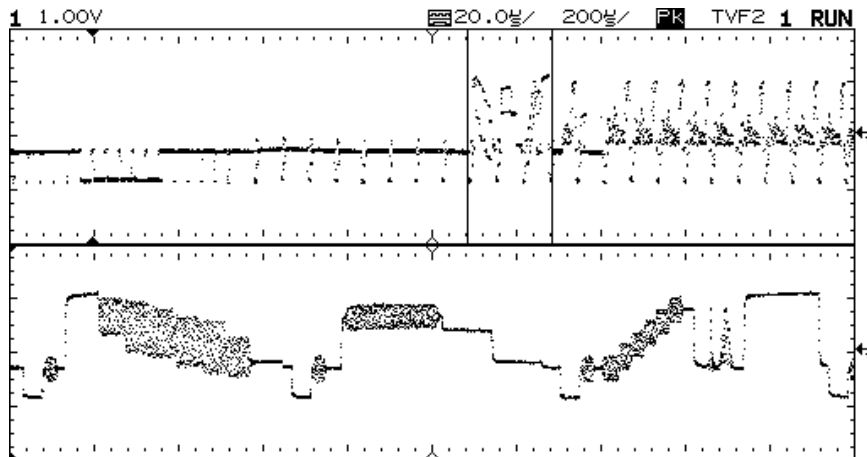
Bei der folgenden Übung wird das Oszilloskop an den Video-Ausgang eines Fernsehgerätes angeschlossen. Es werden die folgenden Komponenten des VITS-Videosignals analysiert: Prüfzeilensignal, IRE-Impuls und Halbbildsignal.

- 1 Schließen Sie den Video-Ausgang eines Fernsehgerätes an den Kanal-1-Eingang des Oszilloskops an. Drücken Sie die **Autoscale** -Taste.
- 2 Drücken Sie die **Display** -Taste und anschließend den **Peak Det**-Softkey.
- 3 Drücken Sie die **Mode** -Taste und anschließend den **TV**-Softkey.
- 4 Drücken Sie die **Slope/Coupling** -Taste und anschließend den **Field 2**-Softkey.

Polarity Wählt positive oder negative Sync-Impulse.
Field 1 Triggerung auf das erste Halbbild des Videosignals.
Field 2 Triggerung auf das zweite Halbbild des Videosignals.
Line Triggerung auf alle Zeilensynchronisationsimpulse.
HF Rej Softkey zum Einschleifen eines 500 kHz-Tiefpaß filters in den Triggersignalfad.

- 5 Stellen Sie die Zeitbasis auf $200\text{ }\mu\text{s}/\text{Div}$ ein. Zentrieren Sie das dargestellte Signal mit Hilfe des "Delay"-Drehknopfes (Verzögerungszeit etwa $800\text{ }\mu\text{s}$).
- 6 Drücken Sie die **Main/Delayed** -Taste und anschließend den **Delayed**-Softkey.
- 7 Stellen Sie die verzögerte Zeitbasis auf $20\text{ }\mu\text{s}/\text{Div}$ ein und schieben Sie das Zweitzeitbasis-Fenster über das Prüfzeilen- meßsignal (VITS). (Hierzu ist eine Verzögerung von etwa $988,8\text{ }\mu\text{s}$ erforderlich).

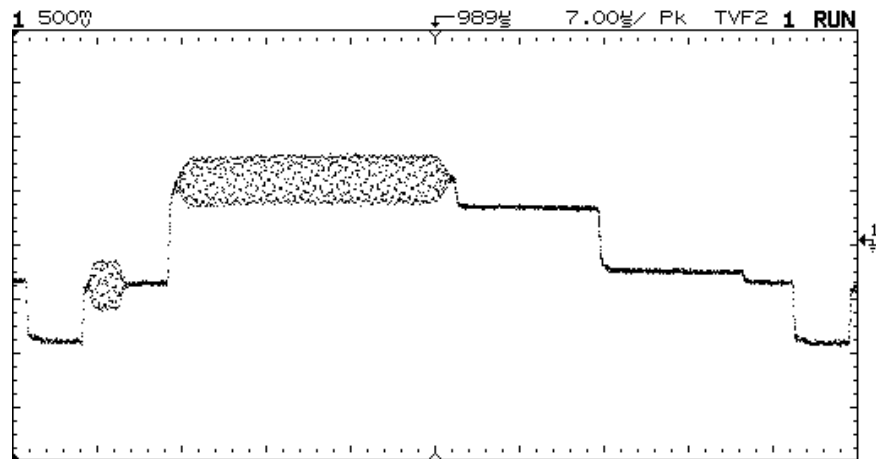
Abb. 2-24



Prüfzeilenmeßsignal des zweiten Halbbildes in gedehnter Darstellung

- 8 Drücken Sie die **Main/Delayed** -Taste und anschließend den **Main** -Softkey.
- 9 Ändern Sie die Zeitbasiseinstellung mit Hilfe des Horizontal-Feineinstellers auf $7\ \mu\text{s}/\text{Div}$ ab. Zentrieren Sie das dargestellte Signal mit Hilfe des "Delay"-Drehknopfes (Verzögerungszeit etwa $989\ \mu\text{s}$).

Abb. 2-25



IRE-Impuls auf volle Bildschirmbreite gedehnt

Hinweis zur Funktion "Verzögerung in TV-Zeilen"

Das Oszilloskop HP 54610 verfügt über die Möglichkeit, die Verzögerung in TV-Zeilen einzustellen. Dies ist eine Zeilenzählfunktion, die Sie mit der TV-Triggerfunktion einstellen können. Wenn Sie dann Feld 1 oder 2 als Triggerquelle auswählen, können sie die Verzögerung entweder als Zeitwert oder als Zeilenzahl einstellen.

Hinweise zur Triggerung beider Felder mit dem HP 54610

Das Modell HP 54610 kann auf den vertikalen Ablenkimpuls in beiden TV-Feldern gleichzeitig triggern. Damit können Sie Video-Signale im Non-Interlace-Modus beobachten, die in modernen Computerbildschirmen häufig verwendet werden. Zum Aufruf dieser Funktion drücken Sie Feld 1 und 2 gleichzeitig.

Hinweise zur Anwendung der TV-Triggerfunktion

Der Farb-Burst ändert seine Phase nicht in Wirklichkeit, sondern sieht lediglich doppelt- getriggert aus, weil seine Frequenz ein ungeradzahliges Vielfaches der halben Zeilen- frequenz beträgt.

Bei der Darstellung von Life-Fernsehsignalen (vorzugsweise eines Halbbildsignals) können Sie das Aussehen des Oszillogramms mit Hilfe der "Peak Detect"-Funktion verbessern.

Wenden Sie bei Cursor-Messungen die Autostore-Funktion an, da Sie im allgemeinen die Impuls-Flachheit und Signalspitzen untersuchen möchten.

Arbeiten Sie in der Betriebsart Zeilentriggerung mit minimaler "Holdoff"-Verzögerung, damit alle Zeilen dargestellt werden. Das Oszillogramm sieht dann zwar - wegen des Zusammenhangs zwischen Horizontal- und Vertikal-Synchronisationsfrequenzen - "ungetriggert" aus, es ist jedoch sehr nützlich für die TV-Signalanalyse und den Ab- gleich, weil alle Zeilen dargestellt werden.

Abspeicherung und Wiederaufruf von Signalen

Das Oszilloskop enthält zwei Pixelspeicher zur Speicherung von Oszillogrammen. Die folgenden Übungen demonstrieren die Abspeicherung von Signalen und den Wiederaufruf gespeicherter Signale.

- 1 Legen Sie ein Signal an einen der Oszilloskop-Eingänge an, und stellen Sie das Oszilloskop so ein, daß sich ein stehendes Bild ergibt.
- 2 Drücken Sie die **Trace** -Taste.

Es erscheint ein Softkey-Menü mit sechs Softkey-Optionen. Vier dieser Softkeys dienen zum Aufruf von Pixelspeicher-Funktionen.

Trace- Softkey zur Wahl des Pixelspeichers (1 oder 2)

Trace Mem- Softkey zum "Ein-/Ausschalten" des gewählten Pixelspeichers. ("Eingeschaltet" bzw. "ausgeschaltet" bedeutet in diesem Zusammenhang: der Inhalt des betreffenden Speichers wird auf dem Bildschirm dargestellt bzw. nicht dargestellt.)

Save to- Bei Betätigung dieses Softkeys wird das aktuelle Oszillogramm in den gewählten Pixelspeicher kopiert. Die aktuelle Geräteeinstellung wird ebenfalls (in einen anderen Bereich des Internspeichers) abgespeichert.

Clear- Bei Betätigung dieses Softkeys wird der gewählte Pixelspeicher gelöscht.

Recall Setup- Die zusammen mit dem Oszillogramm abgespeicherte Geräteeinstellung wird reaktiviert.

- 3 Wählen Sie mit dem **Trace**-Softkey den Pixelspeicher 1 oder 2.
- 4 Drücken Sie den **Save to**-Softkey.

Das aktuelle Oszillogramm wird in den gewählten Pixelspeicher kopiert.

- 5 Schalten Sie zum Wiederaufruf des gespeicherten Signals den betreffenden Pixelspeicher ein (**Trace Mem On**).

Das gespeicherte Signal wird daraufhin aus dem Pixelspeicher in den Bildschirmspeicher kopiert und in halber Helligkeit dargestellt.

Die automatischen Meßfunktionen sind auf gespeicherte Signale nicht anwendbar, da die Signale als Grafiken und nicht als Meßwerte gespeichert werden.

- Falls Sie die Geräteeinstellung in der Zwischenzeit nicht verändert haben, können Sie das wiederaufgerufene Signal mit Hilfe der Cursor-Meßfunktionen analysieren.
- Falls Sie die Geräteeinstellung in der Zwischenzeit verändert haben, müssen Sie vor Anwendung der Cursor-Meßfunktionen zunächst durch Betätigen des **Recall Setup** -Softkeys die ursprüngliche Geräteeinstellung reaktivieren.

Anmerkung

Bei Oszilloskopen in Standardausführung (ohne Schnittstellenmodul) sind die Pixel-speicher flüchtig. Bei Oszilloskopen mit Schnittstellenmodul sind die Pixelspeicher nicht flüchtig.

Abspeicherung/Reaktivierung von Geräteeinstellungen

Das Oszilloskop bietet 16 Register zur Speicherung von Geräteeinstellungen. In Anwendungen, die immer wieder die gleichen Geräteeinstellungen in wechselnder Folge erfordern, können Sie viel Zeit sparen, indem Sie die betreffenden Einstellungen einmalig abspeichern und bei Bedarf per Tastendruck reaktivieren. Ein typisches Beispiel für solche Anwendungen sind Produktionstests.

- 1 Drücken Sie die **Setup** -Taste.
- 2 Wählen Sie das gewünschte Register durch (ggf. mehrmaliges) Betätigen des äußerst linken Softkeys oder mit Hilfe des Drehknopfes unterhalb der Cursors-Taste.
- 3 Bei Betätigung des **Save**-Softkeys wird die aktuelle Geräteeinstellung in das gewählte Register abgespeichert. Durch Betätigung des **Recall**-Softkeys können Sie die im gewählten Register abgespeicherte Geräteeinstellung jederzeit reaktivieren.

XY-Betriebsart

In der "normalen" Oszilloskop-Betriebsart wird/werden auf dem Bildschirm die Eingangsspannung(en) über der Zeit dargestellt. In der XY-Betriebsart wird statt dessen die Spannung am Eingang 2 über der Spannung am Eingang 1 dargestellt. Unter Verwendung geeigneter Meßwandler können die Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen physikalischen Größen dargestellt werden - um nur einige Beispiele zu nennen: mechanische Belastung über der Auslenkung, Durchflußmenge über dem Druck, Spannung über der Stromstärke oder Spannung über der Frequenz. Die nachfolgende Übung demonstriert die vielleicht "gängigste" Anwendung der XY-Betriebsart: Phasenmessung nach der Lissajous-Methode.

- 1 Legen Sie ein Signal an den Eingang 1 und ein weiteres Signal mit gleicher Frequenz, aber anderem Phasenwinkel, an den Eingang 2 an.
- 2 Drücken Sie nacheinander die **Autoscale** -, die **Main/Delayed** - Taste und den **XY**-Softkey.
- 3 Zentrieren Sie das dargestellte Signal mit Hilfe des "Position"-Drehknopfes und stellen Sie die Eingangsempfindlichkeiten beider Kanäle mit dem "Volts/Div"-Drehknopf/Feineinsteller (**Vernier**-Softkey) so ein, daß sich eine Lissajous-Figur mit "praktikablen" Abmessungen ergibt.

$$\sin \theta = \frac{A}{B} \text{ oder } \frac{C}{D}$$

Abb. 2-26

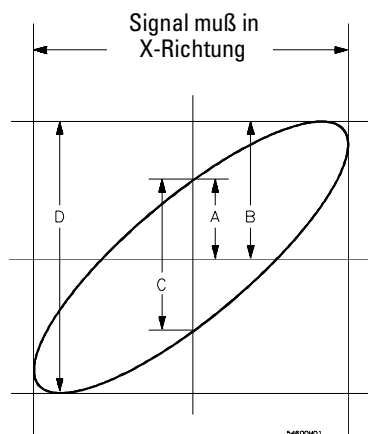
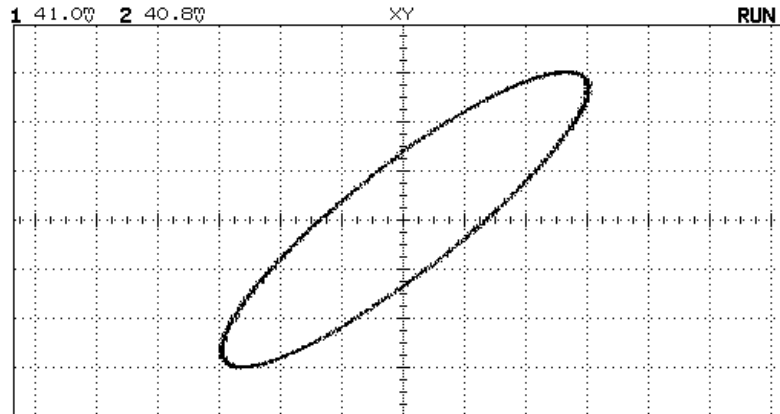
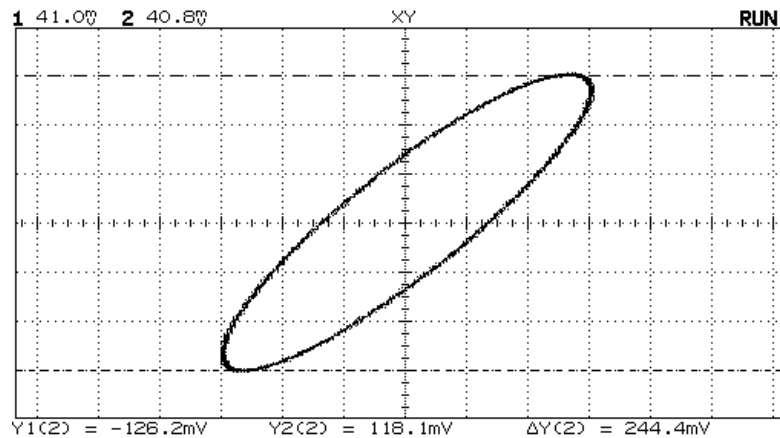


Abb. 2-27



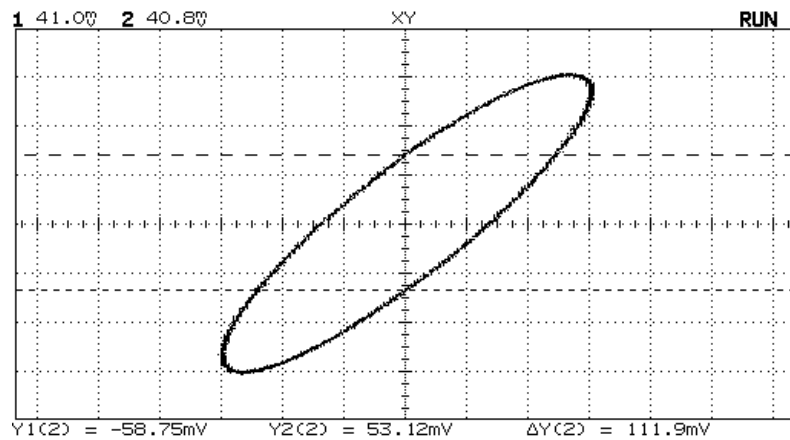
- 4 Drücken Sie die **Cursors** -Taste.
- 5 Setzen Sie den Y2-Cursor auf den oberen Scheitelpunkt und den Y1-Cursor auf den unteren Scheitelpunkt der Lissajous-Figur.
Notieren Sie den am unteren Bildschirmrand angezeigten Wert DY. (Zum Vermessen der Lissajous-Figur können Sie statt der Y-Cursor auch die X-Cursor benutzen; in diesem Fall müssen Sie die Figur in Y-Richtung zentrieren.)

Abb. 2-28



- 6 Setzen Sie die Y1- und Y2-Cursor auf den oberen bzw. unteren Y-Achsen-Schnittpunkt der Lissajous-Figur.
Notieren Sie wiederum den Wert ΔY .

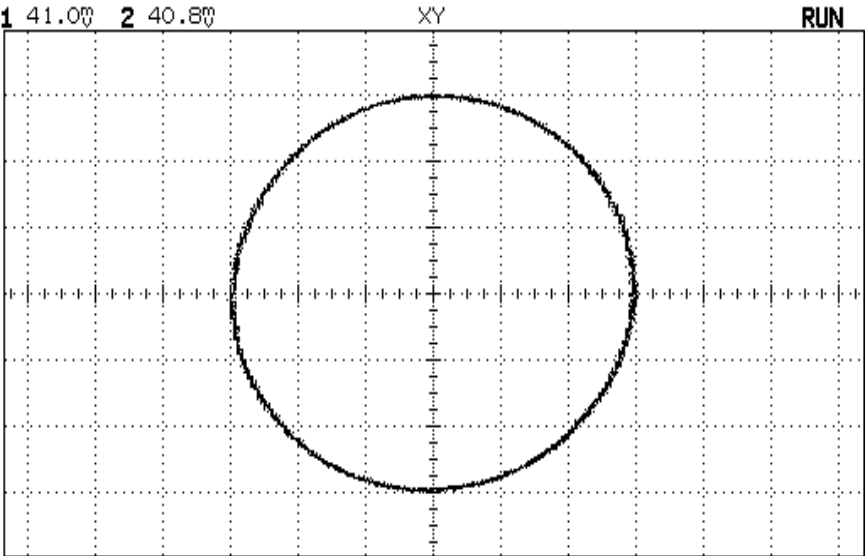
Abb. 2-29



- 7 Berechnen Sie die Phasendifferenz nach der folgenden Formel:

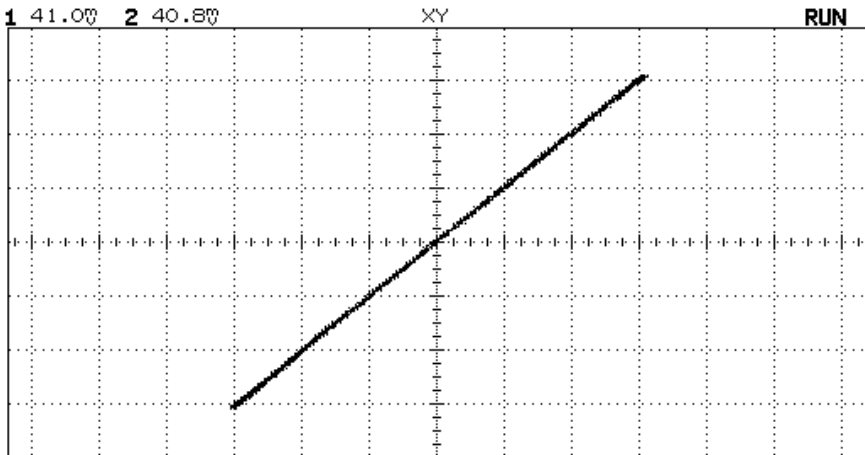
$$\sin \theta = \frac{\text{zweiter } \Delta Y2}{\text{erster } \Delta Y2} = \frac{111,9}{244,4} = 27,25 \text{ Grad.}$$

Abb. 2-30



Phasendifferenz 90°

Abb. 2-31



Phasendifferenz 0°

Anmerkungen zur XY-Betriebsart

Bei Wahl der XY-Betriebsart wird die Zeitlenkung automatisch abgeschaltet. Die Auslenkung des Elektronenstrahls in Richtung der X-Achse (bzw. Y-Achse) ist proportional zur Spannung im Kanal 1 (bzw. 2). Der Extern-Trigger-Eingang hat die Funktion eines Z-Einganges zur Hell-/Dunkeltastung des Elektronenstrahls durch ein TTL-Signal. "0"-Pegel ($<1.3\text{ V}$) = Strahl hell; "1"-Pegel ($>1.3\text{ V}$) = Strahl dunkel. Durch geeignete Ansteuerung des Z-Eingangs können Teile der Lissajous-Figur ausgeblendet werden.

Ü berprüfung der Oszilloskop-Performance 3-5
Kalibrierung des Oszilloskops 3-21
Fehlerbehebung 3-30
Austausch defekter Baugruppen 3-39



Service

Service

Falls das Oszilloskop innerhalb der Gewährleistungsfrist defekt werden sollte, senden Sie es bitte zur Reparatur an Hewlett-Packard. (Siehe "Rücksendung des Oszilloskops an Hewlett-Packard" auf Seite 3-4.) Auch nach Ablauf der Gewährleistungsfrist können Sie das Gerät zur Wartung oder Reparatur an Hewlett-Packard einsenden. Die für Sie zuständige HP-Geschäftsstelle informiert Sie gerne über das HP-Service-Angebot.

Falls Sie Ihr Oszilloskop nach Ablauf der Gewährleistungsfrist "in eigener Regie" warten möchten, soll Ihnen die vorliegende Service-Anleitung dabei helfen.

Dieses Kapitel ist folgendermaßen gegliedert:

- Überprüfung der Oszilloskop-Performance (Seite 3-5)
- Kalibrierung des Oszilloskops (Seite 3-21)
- Fehlerbehebung (Seite 3-30)
- Austausch defekter Baugruppen (Seite 3-39). Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen grundsätzlich nur von qualifiziertem Service-Personal ausgeführt werden. Grundkenntnisse in der Bedienung dieses Gerätes sind hierbei nützlich. (Siehe Kapitel 1, "Überblick über das Oszilloskop".)

Tabelle 3-1

Empfohlene Meßgeräte und Zubehörteile für die Wartung des Oszilloskops

Meßgerät/ Zubehör	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell	Anwendung ¹
Signalgenerator	1 bis 500 MHz bei 200 mV hochstabile Zeitbasis	HP 8656B Option 001	P
Digitalmultimeter	Auflösung 0,1 mV , Genauigkeit > 0.01%	HP 34401A	P, A, T
Oszilloskop	100 MHz	HP 54600A	T
Leistungsmeßgerät und -Sensor	1 bis 500 MHz Genauigkeit $\pm 3\%$	HP 436A und HP 8482A	P
Netzgerät	14 mV bis 35 VDC, Auflösung 0,1 mV	HP 6114A	P
Pulsgenerator	Anstiegszeit < 175 ps	PSPL 1107B TD und PSPL 1110B Treiber	A
Pulsgenerator	10 kHz, 500 mV p-p, Anstiegszeit < 5 ns	HP 8112A	A
Leistungsteiler	Gleichlauffehler < 0,15 dB	HP 11667B	P
Kurzschlußstecker	BNC	HP 1250-0774	P
Zeitmarken- Generator	Stabilität 5 ppm nach 30 Minuten	Tektronix TG501A und TM503B	P
Adapter	SMA (w) nach BNC (m)	HP 1250-1787	A
Adapter	BNC (w/w)	HP 1250-0080	P, A
Adapter	BNC T-Stück (m) (w) (w)	HP 1250-0781	P, A
Adapter	N (m) nach BNC (w), 3 Stück	HP 1250-0780	P
Adapter	BNC (w) auf Doppel-Bananenstecker (m)	HP 1251-2277	P
Adapter	Typ N (m) nach BNC (m)	HP 1251-0082	P
Kabel	BNC, 3 Stück	HP 10503A	P, A
Kabel	BNC, 25 cm, 2 Stück	HP 10502A	P, A
Kabel	Typ N (m) 60 cm	HP 11500B	P

P = für Performance-Überprüfung.

A = für Kalibrierung (Adjustments).

T = für Fehlerbehebung (Troubleshooting).

Rücksendung des Oszilloskops an Hewlett-Packard

Bitte setzen Sie sich vor dem Rückversand des Gerätes mit der für Sie zuständigen HP-Geschäftsstelle in Verbindung; dort erhalten Sie genaue Auskünfte über die Versandmodalitäten.

1 Bringen Sie am Gerät einen Aufkleber oder Zettel an, der die folgenden Angaben enthält:

- Name und Anschrift des Besitzers
- Modellbezeichnung
- Seriennummer
- Gewünschte Serviceleistung bzw. Fehlerbeschreibung

2 Entfernen Sie alle Zubehörteile.

Entfernen Sie das Netzkabel, die Tastköpfe und (gegebenenfalls) die in die Rückwand installierten Steckmodule. Schicken Sie Zubehörteile nur dann mit, wenn sie etwas mit dem vorliegenden Fehler zu tun haben.

3 Schützen Sie die Frontplatte mit Pappstreifen.

4 Umhüllen Sie das Gerät mit Styropor oder sonstigem stoßdämpfenden Material (ca. 8 bis 10 cm stark), und packen Sie es in einen stabilen Versandkarton ein.

Am besten verwenden Sie den Original-Versandkarton. Falls dieser nicht mehr vorhanden sein sollte, können Sie sich von der zuständigen HP-Geschäftsstelle geeignetes Verpackungsmaterial schicken lassen.

5 Verschließen Sie den Versandkarton sorgfältig.

6 Versehen Sie den Versandkarton mit der Aufschrift "Zerbrechlich".

Überprüfung der Oszilloskop-Performance

Im folgenden wird beschrieben, wie Sie überprüfen können, ob die technischen Daten des Oszilloskops (DC-Kalibrator-Genauigkeit, Spannungsmeßgenauigkeit, Bandbreite, Horizontalgenauigkeit und Triggerempfindlichkeit) den in Kapitel 4 aufgelisteten Spezifikationen entsprechen.

Es empfiehlt sich, die nachfolgend beschriebenen Performance-Tests erstmals nach Erhalt des Gerätes durchzuführen und regelmäßig alle 12 Monate oder nach 2000 Betriebsstunden zu wiederholen. Lassen Sie das Gerät vor Beginn der Tests mindestens 30 Minuten lang warmlaufen.

Selbstkalibrierung zuerst ausführen

Um die Spezifikationen des Oszilloskops in der jeweiligen Umgebungstemperatur zu überprüfen, sollte zuerst die auf Seite 3-24 beschriebene Selbstkalibrierung ausgeführt werden. Lassen Sie vorher jedoch das Oszilloskop für mindestens 30 Minuten warmlaufen.

In den Beschreibungen der Testverfahren finden Sie jeweils eine Auflistung der benötigten Meßgeräte und des benötigten Meßzubehörs. Für die Tests können Sie jedes Meßgerät/Zubehörteil verwenden, die den angegebenen Mindestanforderungen entsprechen. Die Beschreibung der Testverfahren bezieht sich jedoch auf die empfohlenen Meßgerätemodelle bzw. Zubehörteile.

Auf Seite 3-20 finden Sie ein Formular, in das Sie die Ergebnisse Ihrer Überprüfungstests eintragen können. Wenn Sie bei jeder Überprüfung dieses Formular ausfüllen, erhalten Sie im Laufe der Zeit eine vollständige Dokumentation des Langzeitverhaltens Ihres Oszilloskops.

Überprüfung der Ausgangsspannung des DC-Kalibrators

Bei diesem Test wird die Ausgangsspannung des DC-Kalibrators mit Hilfe eines Multimeters überprüft. Der DC-Kalibrator dient als internes Spannungs- normal für die Selbstkalibrierung des Oszilloskops. Die Genauigkeit des DC-Kalibrators ist nicht spezifiziert; seine Ausgangsspannung muß jedoch innerhalb der unten angegebenen Grenzen liegen, damit eine korrekte Selbstkalibrierung gewährleistet ist.

Toleranzgrenzen: 5,000 V $\pm$ 10 mV bzw. 0,000 V $\pm$ 500 μ V.

Tabelle 3-2

Benötigte Geräte

Meßgerät/ Zubehör	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Digitalmultimeter	0,1% mV Auflösung, Genauigkeit größer 0,01%	HP 34401A
Kabel	BNC	HP 10503A

- 1 Schließen Sie ein Multimeter an den rückseitigen DC CALIBRATOR-Ausgang an.
- 2 Drücken Sie die **Print/Utility** -Taste.
- 3 Drücken Sie den **Self Test**-Softkey und anschließend den **DAC**-Softkey.

Das Multimeter sollte eine Gleichspannung von 0,00 V $\pm$ 500 μ V anzeigen. Falls der Meßwert außerhalb der Toleranzgrenzen liegt, siehe "Fehlerbehebung" auf Seite 3-30.

- 4 Drücken Sie eine beliebige Taste, um den Test fortzusetzen.

Das Multimeter sollte eine Gleichspannung von 5,000 V $\pm$ 10 mV anzeigen. Falls der Meßwert außerhalb der Toleranzgrenzen liegt, siehe "Fehlerbehebung" auf Seite 3-30.

Überprüfung der Spannungsmeßgenauigkeit

In diesem Test wird die Spannungsmeßgenauigkeit des Oszilloskops verifiziert, indem die Ausgangsspannung eines Netzgerätes mit Hilfe der Oszilloskop-Cursor-Meßfunktionen gemessen und der Meßwert mit Hilfe eines Multimeters kontrolliert wird.

Spezifikation: $\pm 1,5\%$ des Meßwertes $\pm 0,4\%$ des Bereichsendwertes.

Tabelle 3-3

Benötigte Geräte		
Meßgerät	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Netzgerät	14 mV bis 35 VDC, Auflösung 0,1 mV	HP 6114A
Digitalmultimeter	Genauigkeit besser als 0,1%	HP 34410A
Kabel	BNC, zwei Stück	HP 10503A
Kurzschlußstecker	BNC	HP 1250-0774
Adapter	BNC (w) auf Doppel-Bananenstecker	HP 1251-2277
Adapter	BNC-T-Stück (m auf w/w)	HP 1250-0781



- 1 Stellen Sie das Oszilloskop ein.
 - a Drücken Sie die **Setup** -Taste und anschließend den **Default Setup** -Softkey.
 - b Drücken Sie die **Voltage** -Taste und anschließend den **Vavg** -Softkey.
 - c Stellen Sie die Eingangsempfindlichkeit (Volts/Div) auf den in der ersten Zeile von Tabelle 3-4 angegebenen Wert ein.
 - d Verschieben Sie die Grundlinie mit Hilfe des "Position"-Dreh- knopfes für Kanal 1 nach unten bis in die Nähe der unteren Grenze des Darstellungsbereiches.
- 2 Drücken Sie die **Cursors** -Taste und anschließend den **V1**-Softkey.
- 3 Setzen Sie den V1-Cursor mit Hilfe des Cursor-Drehknopfes auf die Grundlinie.

Wenn Sie sich in einer Umgebung mit starken Störfeldern befinden, empfiehlt es sich, den Oszilloskop-Eingang vor der Ausführung von Schritt 3 mit einem Kurzschlußstecker abzuschließen.
- 4 Schließen Sie den Netzgeräteausgang über ein BNC-T-Stück und zwei BNC-Kabel an den Oszilloskop-Eingang und den Multimeter-Eingang an.
- 5 Stellen Sie die Ausgangsspannung des Netzgeräts auf den in der ersten Zeile von Tabelle 3-4 angegebenen Wert ein.

- 6** Drücken Sie den **V2**-Softkey und setzen Sie anschließend den V2-Cursor auf die Grundlinie.

Der am unteren Bildschirmrand angezeigte ΔV -Meßwert sollte innerhalb der in Tabelle 3-4 angegebenen Grenzen liegen. Wenn dies nicht der Fall ist, siehe "Fehlerbehebung" auf Seite 3-30.

- 7** Überprüfen Sie in analoger Weise die Spannungsmeßgenauigkeit in den übrigen Bereichen. (Siehe Tabelle 3-4.)

Tabelle 3-4

Benötigte Geräte

Volts/Div Einstellung	Netzgerät- Ausgangsspannung	Toleranz- grenzen		
5 V/Div	35 V	34,315 V	bis	35,685 V
2 V/Div	14 V	13,726 V	bis	14,274 V
1 V/Div	7 V	6,863 V	bis	7,137 V
0,5 V/Div	3,5 V	3,4315 V	bis	3,5685 V
0,2 V/Div	1,4 V	1,3726 V	bis	1,4274 V
0,1 V/Div	700 mV	686,3 mV	bis	713,7 mV
50 mV/Div	350 mV	343,15 mV	bis	356,85 mV
20 mV/Div	140 mV	137,26 mV	bis	142,74 mV
10 mV/Div	70 mV	68,63 mV	bis	71,37 mV
5 mV/Div*	35 mV	34,155 mV	bis	35,845 mV
2 mV/Div*	14 mV	13,47 mV	bis	14,53 mV

- 8** Trennen Sie das Netzgerät vom Oszilloskop und wiederholen Sie anschließend die Schritte 1 bis 7 für Kanal 2.

*Der Bereichsendwert für die Bereiche 5 mV/Div und 2 mV/Div ist definitionsgemäß 80 mV.

Überprüfung der Bandbreite

Bei diesem Test wird der Frequenzgangfehler des Oszilloskops bei 100 MHz bestimmt. Hierzu wird das Oszilloskop zunächst mit einem 1-MHz-Signal und anschließend mit einem 100-MHz-Signal beaufschlagt. Die Signalamplitude wird jeweils mit Hilfe eines Leistungsmeßgerätes kalibriert. Die Pegeldifferenz zwischen den vom Oszilloskop angezeigten Amplitudenwerten und der obere Grenzwert der Bandbreite, bereinigt um den Amplitudenfehler des Generators, entspricht dem Frequenzgangfehler.

Test-Grenzwerte:

HP 54610, alle Kanäle (-3 dB)

DC bis 500 MHz

AC-gekoppelt 10 Hz bis 500 MHz

Table 3-5

Benötigte Geräte

Meßgerät	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Signalgenerator	1 bis 500 MHz bei 200 mV	HP 8656B Option 001
Leistungsmeßgerät und -Sensor	1 bis 500 MHz, Genauigkeit $\pm 3\%$	HP 436A und HP 8482A
Leistungsteiler	Ausgangsdifferenz < 0,15 dB	HP 11667B
Kabel	Typ N (m), 60 cm	HP 11500B
Adapter	Typ N (m) auf BNC (m)	HP 1251-0082

- 1 Schließen Sie die Meßgeräte an.
 - a Schließen Sie den Signalgenerator an den Eingang des Leistungsteilers an.
 - b Schließen Sie den Leistungssensor an den Ausgang des Teilers an und verbinden Sie Kanal 1 des Oszilloskops an den anderen Leistungsteilerausgang an. Stellen Sie die Oszilloskop-Eingangs-impedanz auf 50Ω.
- 2 Stellen Sie das Oszilloskop ein.
 - a Drücken Sie zuerst die **Setup** -Taste und anschließend den **Default Setup**-Softkey.
 - b Stellen Sie als Zeitbasis 500 ns/Div ein.
 - c Drücken Sie 1 zur Wahl von Kanal 1 und wählen Sie anschließend 50Ω-Eingang und 100 mV/Div.
 - d Drücken Sie die **Display** -Taste, danach den **Average**-Softkey.
 - e Drücken Sie den **# Average**-Softkey, bis **8** Mittelungswerte eingestellt sind.
- 3 Stellen Sie den Signalgenerator auf 1 MHz bei etwa 5,6 dBm.

Beachten Sie, daß das Signal am Bildschirm etwa 5 Perioden und sechs Amplitudenteilstrichen entspricht.



- 4** Drücken Sie die voltage -Taste und anschließend den **Vp-p**-Softkey.

Warten Sie ein paar Sekunden, bis die Meßwertemittelung abgeschlossen ist, und notieren Sie dann den am unteren Bildschirmrand angezeigten Spitzen Spannungswert.

$V_{ss} = \underline{\hspace{2cm}}$ mV.

- 5** Stellen Sie den Kalibrierfaktor (in Prozent) des Leistungsmeßgerätes auf den 1-MHz-Kalibrierwert des Leistungssensors ein, und drücken Sie anschließend am Leistungsmeßgerät die Taste "dB (REF)"; dadurch geben Sie den 0-dB-Referenzpegel vor. (Die Frequenzgang-Kalibrierwerte des Leistungssensors sind auf den Leistungssensor aufgedruckt.)
- 6** Stellen Sie die Frequenz des Signalgenerators auf 500 MHz ein.
- 7** Stellen Sie den Kalibrierungsfaktor des Leistungsmeßgerätes auf den Prozentwert für 500 MHz ein.

Stellen Sie den Ausgangspegel des Signalgenerators so ein, daß der vom Leistungsmeßgerät angezeigte Wert möglichst nahe bei 0,0 dB (REL) liegt. Notieren Sie: Leistungsmeß wert = $\underline{\hspace{2cm}}$ dB.

- 8** Ändern Sie die Zeitbasiseinstellung des Oszilloskops auf 5 ns/Div ab.

Warten Sie einige Sekunden, bis die Meßwertemittelung abgeschlossen ist, und notieren Sie anschließend den am unteren Bildschirmrand angezeigten Spitzenspannungswert.

V_{ss} = _____ mV.

- 9** Berechnen Sie den 100-MHz-Frequenzgangfehler nach der folgenden Formel:

$$20 \log_{10} \left[\frac{\text{Ergebnis aus Schritt 8}}{\text{Ergebnis aus Schritt 4}} \right]$$

- 10** Korrigieren Sie das Ergebnis aus Schritt 9, um die in Schritt 7 abgelesene Leistungsmeßgerät-Anzeige. Beachten Sie sämtliche Vorzeichen!

Beispiel:

Ergebnis auf Schritt 9 = -2,3 dB

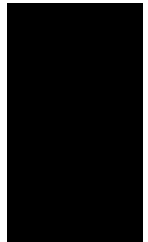
Leistungsmeßgerät-Anzeige aus Schritt 7 = -0,2 dB (REL)

Tatsächlicher Frequenzgangfehler = (-2,3) - (-0,2) = -2,1 dB

Der maximal zulässige Frequenzgangfehler beträgt ≤ -3 dB.

Falls der Frequenzgangfehler größer als -3 dB ist, siehe "Fehlerbehebung" auf Seite 3-30.

- 11** Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 10 für Kanal 2.



Überprüfung der Δt - und $1/\Delta t$ -Meßgenauigkeit

In diesem Test wird die Δt - und $1/\Delta t$ -Meßgenauigkeit verifiziert, indem die Periode bzw. die Frequenz des Ausgangssignals eines Zeitmarkengenerators mit dem Oszilloskop gemessen werden.

Spezifikation: $\pm 0,01\%$ $\pm 0,2\%$ des Bereichsendwertes ± 100 ps (gleicher Kanal).

Tabelle 3-6

Benötigte Geräte

Meßgerät	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Zeitmarkengenerator	Stabilität 5 ppm nach 30 Minuten	TG 501A und TM 503A
Kabel	BNC	HP 10503A
Zwischenstecker	50 Ω , BNC (m) auf BNC (w)	HP 10100C

- 1 Schließen Sie den Zeitmarkengenerator an den Eingang 1 des Oszilloskops an. Stellen Sie am Zeitmarkengenerator ein Zeitmarkenintervall von 0,1 ms ein.
- 2 Stellen Sie das Oszilloskop ein.
 - a Drücken Sie die **Setup** -Taste und anschließend den **Default Setup**-Softkey.
 - b Drücken Sie die **Autoscale** -Taste.
 - c Stellen Sie die Zeitbasis auf 20 μ s/Div ein.
 - d Stellen Sie den Triggerpegel so ein, daß sich ein stabiles Bild ergibt.

- 3** Drücken Sie die **Time** -Taste und anschließend nacheinander die **Freq**- und **Period**-Softkeys.

Das Oszilloskop sollte eine Frequenz von 10 kHz (Toleranzbereich 9,899 kHz bis 10,10 kHz) und eine Periode von 100 μ s (Toleranzbereich 98,98 μ s bis 101,01 μ s) anzeigen.

Falls die Meßwerte außerhalb des Toleranzbereiches liegen, siehe "Fehlerbehebung" auf Seite 3-30.

- 4** Ändern Sie das Zeitmarkenintervall auf 1 μ s und die Zeitbasiseinstellung auf 200 ns/Div ab. Stellen Sie den Triggerpegel so ein, daß sich ein stabiles Bild ergibt.

- 5** Drücken Sie die **Time** -Taste und anschließend den **Freq**- und den **Period**-Softkey.

Das Oszilloskop sollte eine Frequenz von 1 MHz (Toleranzbereich 989,8 kHz bis 1,0104 MHz) und eine Periode von 1 μ s (Toleranzbereich 989,7 ns bis 1,010 μ s) anzeigen.

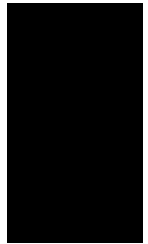
Falls die Meßwerte außerhalb des Toleranzbereichs liegen, siehe "Fehlerbehebung" auf Seite 3-30.

- 6** Ändern Sie das Zeitmarkenintervall auf 20 ns und die Zeitbasiseinstellung auf 5 ns/Div ab. Stellen Sie den Triggerpegel so ein, daß sich ein stabiles Bild ergibt.

- 7** Drücken Sie die **Time** -Taste und anschließend den **Freq**- und den **Period**-Softkey.

Das Oszilloskop sollte eine Frequenz von 50 MHz (Toleranzbereich 48,43 MHz bis 51,68 MHz) und eine Periode von 20 ns (Toleranzbereich 19,35 ns bis 20,65 ns) anzeigen.

Falls die Meßwerte außerhalb des Toleranzbereiches liegen, siehe "Fehlerbehebung" auf Seite 3-30.



- 8** Ändern Sie das Zeitmarkenintervall auf 2 ns und die Zeitbasiseinstellung auf 1 ns/Div ab. Stellen Sie den Triggerpegel so ein, daß sich ein stabiles Bild ergibt.

- 9** Drücken Sie die Time -Taste und anschließend den **Freq-** und den **Period-**Softkey.

Das Oszilloskop sollte eine Frequenz von 500 MHz (Toleranzbereich 475,29 MHz bis 527,426 MHz) und eine Periode von 2 ns (Toleranzbereich 1,896 ns bis 2,104 ns) anzeigen.

Falls die Meßwerte außerhalb des Toleranzbereiches liegen, siehe "Fehlerbehebung" auf Seite 3-30.

Überprüfung der Triggerempfindlichkeit

Bei diesem Test wird das Oszilloskop mit einem 25-MHz-Signal beaufschlagt, dessen Amplitude bis zum spezifizierten Mindest-Triggerpegel verringert wird. Es wird überprüft, ob das Oszilloskop auch beim Mindestpegel noch korrekt triggert. Der gleiche Test wird mit dem oberen Grenzwert der Bandbreite wiederholt.

Test-Grenzwerte:

Interne Triggerung

DC bis 25 MHz, 0,35 Div oder 3,5 mV_{ss}

DC bis 500 MHz 1 Div oder 10 mV_{ss}

Externe Triggerung

DC bis 25 MHz, 50 mV_{ss}

DC bis 500 MHz, größer 100 mV_{ss}

Tabelle 3-7

Benötigte Geräte

Meßgerät	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell/Teil
Signalgenerator	25 MHz und 500 MHz Sinus	HP 8656B Option 001
Leistungsteiler	Gleichlauffehler <0,15 dB	HP 11667B
Kabel	BNC, drei Stück	HP 10503A
Adapter	N (m) auf BNC (w), drei Stück	HP 1250-0780
Leistungsmeßgerät und -Sensor	1 bis 500 MHz +/-3%	HP 436A und HP 8482A

Interne Trigger-
empfindlichkeit

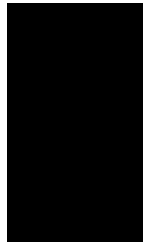
- 1** Drücken Sie die **Setup** -Taste und anschließend den **Default Setup**-Softkey.
- 2** Schließen Sie den Signalgenerator an den Eingang 1 an.
- 3** Verifizieren Sie die Triggerempfindlichkeit bei 25 MHz und 0,35 Skalenteilen.
 - a** Stellen Sie den Signalgenerator auf eine Frequenz von 25 MHz und eine Ausgangsspannung von etwa 50 mV ein.
 - b** Drücken Sie die **Autoscale** -Taste.
 - c** Drücken Sie 1 zur Wahl von Kanal 1 und wählen Sie anschließend 50Ω-Eingangsimpedanz.
 - d** Drücken Sie 1 zur Wahl von Kanal 1, und verringern Sie die Ausgangsspannung des Signalgenerators so weit, bis das dargestellte Signal eine Amplitude von 0,35 Skalenteilen aufweist.

Das Oszilloskop sollte stabil triggern. Falls nicht, versuchen Sie, durch Verändern des Triggerpegels eine stabile Triggerung zu erreichen. Gelingt dies, so gilt der Test als bestanden. Anderen- falls siehe "Fehlerbehebung" auf Seite 3-30
- 4** Überprüfen Sie die Triggerempfindlichkeit bei 1 Skalenteil für die nachstehend genannte Frequenz.
 - a** Stellen Sie den Signalgenerator auf eine Frequenz von 500 MHz und eine Ausgangsspannung von etwa 100 mV ein.
 - b** Drücken Sie die **Autoscale** -Taste.
 - c** Verringern Sie die Ausgangsspannung des Signalgenerators so weit, bis das dargestellte Signal eine Amplitude von 1 Skalenteil aufweist.

Das Oszilloskop sollte stabil triggern. Falls nicht, versuchen Sie, durch Verändern des Triggerpegels eine stabile Triggerung zu erreichen. Gelingt dies, so gilt der Test als bestanden. Anderen- falls siehe "Fehlerbehebung" auf Seite 3-30.
- 5** Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 4 für den Kanal 2.

Externe Trigger-
empfindlichkeit

- 6** Überprüfen Sie die Empfindlichkeit des externen Triggereingangs bei 500 MHz und 100 mV_{SS} sowie bei 25 MHz und 50 mV_{SS}.
- a** Drücken Sie die **Source** -Taste und anschließend den **Ext** -Softkey.
 - b** Drücken Sie die **External Trigger** -Taste und wählen Sie danach den externen Triggereingang bei einer Eingangskopplung von 50Ω.
 - c** Drücken Sie **1** und wählen Sie eine Signaleingangskopplung von 50 Ω.
 - d** Schließen Sie über den Leistungsteiler einen Ausgang des Signalgenerators an Kanal 1 an und den anderen Ausgang an den Leistungssensor.
 - e** Stellen Sie den Kalibrierungsfaktor des Leistungsmeßgeräts auf den 500 MHz-Wert der Abbildung am Leistungssensor.
 - f** Stellen Sie die Signalgeneratorfrequenz auf 500 MHz und ändern Sie die Ausgangsamplitude, um einen Leistungsmeßwert von 0,05 mW zu erhalten. (Dies entspricht 100 mV_{SS}.)
 - g** Stellen Sie als Zeitbasis 1 ns/Div ein.
 - h** Trennen Sie das Leistungsmeßgerät vom Teiler und schließen Sie den Teilerausgang an den Eingang des externen Triggers.
 - i** Stellen Sie eine stabile Triggerung her.
 - j** Ändern Sie die Signalgeneratorfrequenz auf 25 MHz bei einer Amplitude von 50 mV_{SS}, wie mit dem HP 54610 gemessen. Drücken Sie **Voltage**, danach den Softkey **Vp-p**.
 - k** Stellen Sie als Zeitbasis 10 ns/Div ein.
 - l** Sorgen Sie für eine stabile Triggerung.
 - m** Tragen Sie die Ergebnisse im nachstehenden "Performance Test Record" ein. Sollte ein Test fehlerhaft abschließen, beziehen Sie sich auf den Abschnitt "Fehlerbehebung" auf Seite 3-30.



 HEWLETT PACKARD		HP 54610 Performance Test Record																											
Seriennummer _____		Ausgeführt von _____																											
Testintervall _____		Arbeitsauftrag-Nr. _____																											
Empf. nächster Test _____		Temperatur _____																											
DC-Kalibratorausgang		Grenzwerte 4.990 V bis 5.010 V																											
		Ergebnisse _____																											
Spannungsmeßgenauigkeit																													
Bereich	Messung	Testgrenzen	<table border="0"> <tr> <td>Kanal 1</td> <td>Kanal 2</td> </tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> </table>	Kanal 1	Kanal 2	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Kanal 1	Kanal 2																												
_____	_____																												
_____	_____																												
_____	_____																												
_____	_____																												
_____	_____																												
_____	_____																												
_____	_____																												
_____	_____																												
_____	_____																												
_____	_____																												
_____	_____																												
_____	_____																												
5 V/Div	35 V	34,14 V bis 35,86 V																											
2 V/Div	14 V	13,656 V bis 14,344 V																											
1 V/Div	7 V	6,828 V bis 7,172 V																											
500 mV/Div	3,5 V	3,414 V bis 3,586 V																											
200 mV/Div	1,4 V	1,3656 V bis 1,4344 V																											
100 mV/Div	700 mV	682,8 mV bis 717,2 mV																											
50 mV/Div	350 mV	341,4 mV bis 358,6 mV																											
20 mV/Div	140 mV	136,56 mV bis 143,44 mV																											
10 mV/Div	70 mV	68,28 mV bis 71,72 mV																											
5 mV/Div	35 mV	33,98 mV bis 36,02 mV																											
2 mV/Div	14 mV	13,4 mV bis 14,6 mV																											
Bandbreite		Testgrenzen ≤ -3 dB	<table border="0"> <tr> <td>Kanal 1</td> <td>Kanal 2</td> </tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> </table>	Kanal 1	Kanal 2	_____	_____																						
Kanal 1	Kanal 2																												
_____	_____																												
Horizontale Δt - und $1/\Delta t$-Genauigkeit																													
	Messung	Testgrenzen	Ergebnisse																										
Frequenz	10 kHz	9,899 kHz bis 10,10 kHz	_____																										
Periode	100 μ s	98,98 μ s bis 101,01 μ s	_____																										
Frequenz	1 MHz	989,8 kHz bis 1,0104 MHz	_____																										
Periode	1 μ s	989,7 ns bis 1,010 μ s	_____																										
Frequenz	50 MHz	48,43 MHz bis 51,68 MHz	_____																										
Periode	20 ns	19,35 ns bis 20,65 ns	_____																										
Frequenz	50 MHz	475,29 MHz bis 527,426 MHz	_____																										
Periode	2 ns	1,896 ns bis 2,104 ns	_____																										
Triggerempfindlichkeit		Testgrenzen	<table border="0"> <tr> <td>Kanal 1</td> <td>Kanal 2</td> </tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> </table>	Kanal 1	Kanal 2	_____	_____	_____	_____	_____	_____																		
Kanal 1	Kanal 2																												
_____	_____																												
_____	_____																												
_____	_____																												
Interner Trigger		25 MHz bei 0,35 Teilstrichen 500 MHz bei 1 Teilstrich																											
Externer Trigger		500 MHz bei 100 mV _{ss} 25 MHz bei 50 mV _{ss}	Extern _____ _____																										

Im folgenden wird beschrieben, wie Sie Ihr Oszilloskop auf optimale Meßgenauigkeit abgleichen ("kalibrieren") können. Wir empfehlen Ihnen eine regelmäßige Kalibrierung des Gerätes in den folgenden Zeitabständen:

- Hardware-Kalibrierung alle 12 Monate oder nach jeweils 2000 Betriebsstunden.
- Firmware-Kalibrierung alle 6 Monate oder nach jeweils 1000 Betriebsstunden, oder wenn die Umgebungstemperatur um mehr als 10 °C von der Kalibrierungstemperatur abweicht, oder wenn erhöhte Anforderungen an die Meßgenauigkeit gestellt werden.

Wenn das Gerät besonders häufig benutzt und/oder unter erschwerten Umgebungsbedingungen betrieben wird, ist u. U. eine Kalibrierung in kürzeren Zeitabständen ratsam.

Lassen Sie das Oszilloskop vor Beginn der Kalibrierung mindestens 30 Minuten lang warmlaufen.

Das Service-Konzept für dieses Gerät sieht den Austausch defekter Baugruppen vor. Die folgenden Verfahren helfen Ihnen, im Falle eines Fehlers die defekte Baugruppe zu identifizieren.

Warnung

Die nachfolgend beschriebenen Fehlerdiagnosemaßnahmen werden zum Teil am geöffneten und unter Netzspannung stehenden Gerät durchgeführt. Diese Arbeiten dürfen nur von qualifizierten Technikern ausgeführt werden. Wann immer möglich, sollte das Oszilloskop vor Ausführung der Arbeiten vom Netz getrennt werden. Beachten Sie auf jeden Fall die Sicherheitshinweise auf der Innenseite des Rückumschlags.

Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Oszilloskop dürfen keine internen Kabel abgeklemmt und keine Baugruppen ausgebaut werden, solange das Oszilloskop an das Netz angeschlossen bzw. eingeschaltet ist.

Kalibrierung des Netzteils

Das Netzteil enthält einen einzigen Einsteller, und zwar zum Abgleich der +5,1-V-Betriebsspannung. Die übrigen Spannungen werden aus dieser Spannung abgeleitet. Bei dem folgenden Verfahren wird die +5,1-V-Betriebsspannung mit Hilfe eines Digitalmultimeters gemessen und, falls erforderlich, auf einen innerhalb des Toleranzbereiches liegenden Wert eingestellt.

Tabelle 3-8

Benötigte Geräte

Meßgerät	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell
Digitalmultimeter	Auflösung 0,1 mV, Genauigkeit $\pm 0,05\%$	HP 34410A

- 1 Vorbereitungsmaßnahmen.
 - a Schalten Sie das Oszilloskop aus.
 - b Entfernen Sie die Gehäuseabdeckung des Oszilloskops.
 - c Legen Sie das Oszilloskop auf die Seite.
 - d Schließen Sie die negative Meßleitung des Digitalmultimeters an einen Massepunkt innerhalb des Oszilloskops an.
 - e Schließen Sie das Netzkabel wieder an.
 - f Schalten Sie das Oszilloskop ein.

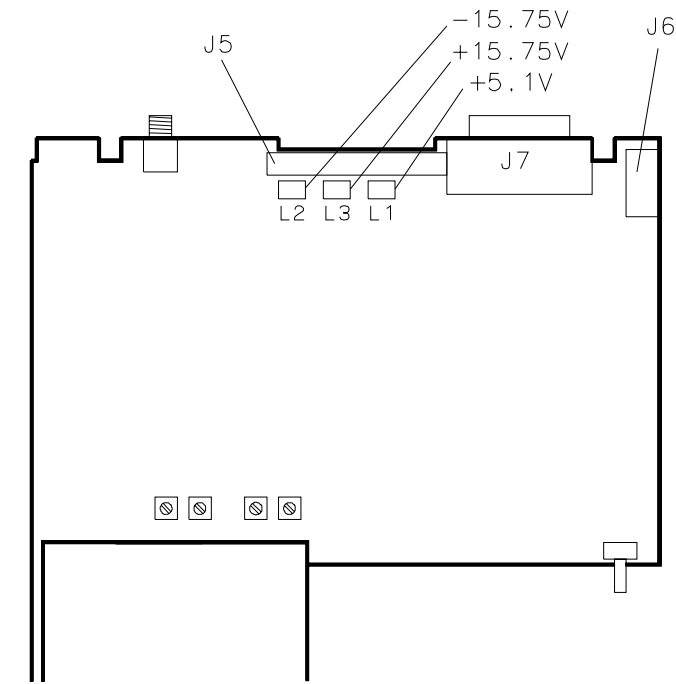
2 Messen Sie die Netzteil-Ausgangsspannungen an den Punkten L1, L2 und L3 auf der Systemplatine.

Die Spannungen sollten innerhalb der folgenden Toleranzbereiche liegen:

+5,1 V	$\pm 150 \text{ mV}$ (+4,95 V bis +5,25 V)
+15,75 V	$\pm 787 \text{ mV}$ (+14,96 V bis +16,54 V)
- 15,75 V	$\pm 787 \text{ mV}$ (-14,96 V bis -16,54 V)

Falls die +5,1-V-Betriebsspannung außerhalb des Toleranzbereichs liegt, gleichen Sie sie mit dem Einsteller auf der Netzteilplatine ab. Die $\pm 15,75\text{-V}$ -Betriebsspannungen werden aus der +5,1-V-Betriebsspannung abgeleitet und können nicht separat eingestellt werden. Falls es nicht möglich ist, durch Abgleichen des +5,1-V-Einstellers sämtliche Betriebsspannungen auf Werte innerhalb des Toleranzbereiches zu bringen, siehe "Fehlerbehebung" auf Seite 3-30.

Abb. 3-1



54600E79

Firmware-Kalibrierung

Bei diesem Verfahren werden zunächst die serienmäßig einprogrammierten ("Default-") Kalibrierfaktoren geladen; dadurch wird eine definierte Ausgangsbasis für die Firmware-Kalibrierung geschaffen. *Zur Aufrechterhaltung der Meßgenauigkeit des Oszilloskops ist es unbedingt erforderlich, daß Sie nach dem Laden der Default-Kalibrierfaktoren auch alle weiteren Schritte der Firmware-Kalibrierung ausführen.*

Tabelle 3-9

Benötigte Geräte

Meßgerät	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell
Pulsgenerator	100 kHz, 1 V _{ss} , Anstiegszeit <5 ns	HP 8112A
Kabel	BNC, 92 cm	HP 10503A
Kabel	BNC, 23 cm, zwei Stück	HP 10502A
Adapter	BNC-T-Stück (m auf w/w)	HP 1250-0781
Adapter	BNC (w) auf BNC (w)	HP 1250-0080

- 1 Überprüfen Sie die Ausgangsspannung des rückseitigen DC-CALIBRATOR-Ausgangs. (Einzelheiten siehe Seite 3-6.)
- 2 Laden Sie die Kalibrierfaktoren.
 - a Bringen Sie den rückseitigen **CALIBRATION**-Schalter in die Stellung **UNPROTECTED** (obere Stellung).
 - b Drücken Sie die **Print/Utility** -Taste und anschließend den **Self Cal Menu**-Softkey.
 - c Drücken Sie den **Load Defaults**-Softkey.

Vertikal-Selbst-
kalibrierung

3 Wenn unten links auf dem Bildschirm die Meldung "**Default calibration factors loaded**" angezeigt wird, drücken Sie den **Vertical**-Softkey.

4 Führen Sie die auf dem Bildschirm angezeigten Anweisungen aus, und drücken Sie anschließend den **Continue**-Softkey.

Sie werden aufgefordert, den rückseitigen DC-CALIBRATOR-Ausgang nacheinander mit den Eingängen "Externe Triggerung", 1 und 2 zu verbinden.

5 Wenn die Meldung "**Press Continue to return to calibration menu**" erscheint, drücken Sie den **Continue**-Softkey.

6 Schließen Sie einen Pulsgenerator mit einer Anstiegszeit von weniger als 5 ns an die Eingänge 1 und 2 an. Stellen Sie am Oszilloskop eine Eingangsimpedanz von 50 Ω ein. Verwenden Sie zwei Kabel des Typs HP 10502A, damit die Kabellänge in beiden Kanälen gleich ist. Stellen Sie am Pulsgenerator eine Frequenz von 100 kHz und eine Ausgangsspannung von 1 V_{SS} ein.

7 Drücken Sie den **Delay**-Softkey, und führen Sie die auf dem Bildschirm angezeigten Anweisungen aus.

Sie werden aufgefordert, den Pulsgenerator nacheinander an die Eingangskombinationen 1/2, 1/externer Trigger und schließlich 2/externer Trigger anzuschließen.

8 Bringen Sie den rückseitigen **CALIBRATION**-Schalter wieder in die Stellung **PROTECTED**.



Abgleich des HF-Kompensationsnetzwerkes

Bei diesem verfahren wird (in jedem Kanal separat) das HF-Kompensationsnetzwerk auf optimale Impulswiedergabe abgeglichen.

Tabelle 3-10

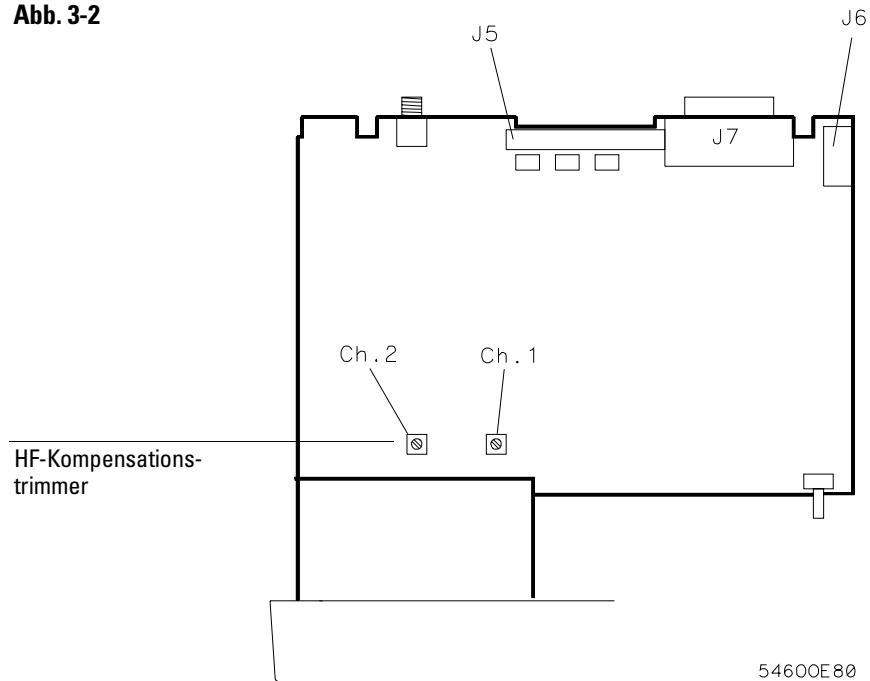
Benötigte Geräte

Meßgerät	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell
Pulsgenerator	Anstiegszeit < 875 ps	PSPL 1107B TD und PSPL 1110B Driver
Adapter	SMA (f) auf BNC (m)	HP 1250-1787

- 1 Schließen Sie den Pulsgenerator an den Eingang 1 an.
- 2 Drücken Sie die Autoscale -Taste.
- 3 Ändern Sie die Zeitbasiseinstellung auf 10 ns/Div ab.
- 4 Drücken Sie die Taste 1 , und wählen Sie anschließend mit dem **Vernier**-Softkey die Betriebsart **Vernier On**.
- 5 Stellen Sie die Eingangsempfindlichkeit des Oszilloskops mit dem "Volts/Div"-Drehknopf so ein, daß das dargestellte Signal eine Amplitude von etwa 6 vertikalen Skalenteilen aufweist.

- 6 Stellen Sie den HF-Kompensationstrimmer für Kanal 1 (siehe Abbildung) so ein, daß das Impulsüberschwingen 1,5 "kleine" Skalenteile (6 %) beträgt.
- 7 Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 6 für Kanal 2.

Abb. 3-2



Bildschirmabgleich

Die Bildschirm-Abgleichelemente brauchen nur dann abgeglichen zu werden, wenn das Bild sichtbare Synchronisations- oder Geometriefehler aufweist.

Tabelle 3-11

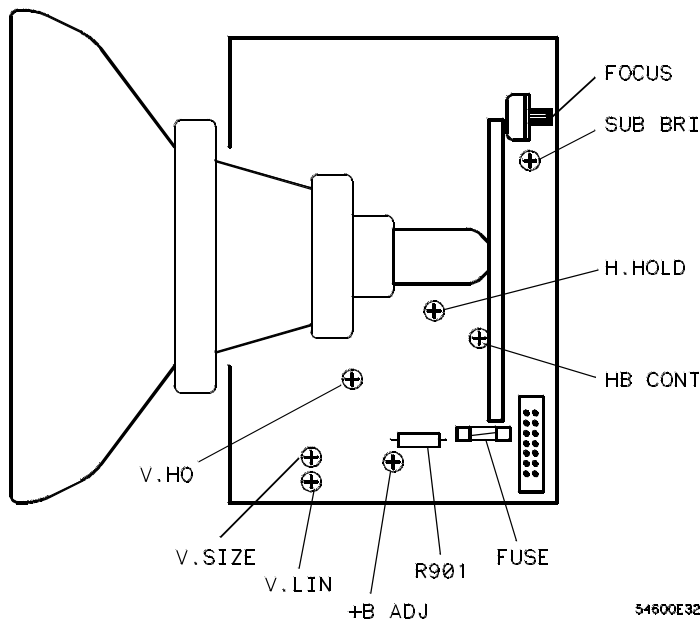
Benötigte Geräte

Meßgerät	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell
Digitalmultimeter	Genauigkeit $\pm 0,05\%$, Auflösung 1 mV	HP 34410A

- 1 Schließen Sie das Digitalmultimeter an das der Sicherung benachbarte Ende des Widerstands R901 an. (Siehe Abbildung 3-3.)
- 2 Stellen Sie mit +B eine Spannung von +14,00 V ein.
- 3 Drücken Sie die Print/Utility -Taste. Drücken Sie nacheinander die **Self Test**- und **Display**-Softkeys.
- 4 Stellen Sie mit dem "V.HO" (Vertical Hold) Trimmer die Vertikalsynchronisation ein.
- 5 Bringen Sie den Helligkeitseinsteller auf der Frontplatte in Mittelstellung.
- 6 Stellen Sie den "Sub Bri" (sub bright) so ein, daß die mit halber Helligkeit dargestellten Felder gerade noch sichtbar sind.
- 7 Stellen Sie mit dem Helligkeitseinsteller eine "normale", für das Auge annehmbare Bildhelligkeit (ca. 3/4 der maximalen Helligkeit) ein.

- 8 Gleichen Sie den "HB Cont" (half bright contrast) Trimmer auf optimalen Kontrast zwischen halb-hellen und normal-hellen Feldern ab.
Sie können die "Sub Bri"-, "HB Cont"- und Helligkeitseinsteller entsprechend Ihren persönlichen "Sehgewohnheiten" einstellen.
- 9 Drücken Sie eine beliebige Taste. Es erscheint ein weiteres Testbild. Zentrieren Sie das Testbild horizontal mit Hilfe des "H.Hold" (horizontal hold) Trimmers.
- 10 Optimieren Sie die Bildschärfe mit dem "FOCUS"-Einsteller.
- 11 Drücken Sie eine beliebige Taste. Es erscheint wieder das normale Testbild. Stellen Sie den "V.Lin" (vertical linearity) Trimmer so ein, daß alle vier Ecken-Quadrate gleich groß sind.
- 12 Stellen Sie mit dem "V.Size" (vertical size) Trimmer die vertikale Bildgröße so ein, daß der Text gerade noch zu sehen ist.
Die "V.Lin" und "V.Size" Trimmer beeinflussen sich gegenseitig. Der Abgleich dieser Trimmer muß u. U. mehrmals wiederholt werden.

Abb. 3-3



Das Service-Konzept für dieses Gerät sieht den Austausch defekter Baugruppen vor. Die folgenden Prozeduren helfen Ihnen, im Falle eines Fehlers die defekte Baugruppe zu identifizieren.

Warnung

Die nachfolgend beschriebenen Fehlerdiagnosemaßnahmen werden zum Teil am geöffneten und unter Netzspannung stehenden Gerät durchgeführt. Diese Arbeiten dürfen nur von qualifizierten Technikern ausgeführt werden, die die damit verbundenen Gefahren kennen. Wann immer möglich, sollte das Oszilloskop vor Ausführung der Arbeiten vom Netz getrennt werden. Lesen Sie die Sicherheitshinweise auf der Innenseite des Rückumschlags, bevor Sie weiterlesen.

Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Oszilloskop dürfen keine internen Kabel abgeklemmt und keine Baugruppen ausgebaut werden, solange das Oszilloskop an das Netz angeschlossen bzw. eingeschaltet ist.

Für die Fehlerdiagnose benötigen Sie die folgenden Meßgeräte und Zubehörteile:

Tabelle 3-12

Benötigte Geräte

Meßgerät	Kritische Spezifikationen	Empfohlenes Modell
Digitalmultimeter	Genauigkeit $\pm 0,05\%$, Auflösung 1mV	HP 34410A
Oszilloskop	100 MHz	HP 54501A
Tastkopf	Spannungsteilerfaktor 10:1	HP 10432A
"Dummy"-Last ¹ , Passend für Netzteil	HP 54600-66504	

¹ Siehe Seite 3-31 zwecks Herstellung eigener Dummy-Last.

Herstellung einer passenden Dummy-Last

- 1** Besorgen Sie sich einen Stecker, der zu der Steckverbindung der Niederspannungs-Stromversorgungsplatine (LVPS) paßt.
- 2** Schließen Sie die folgenden Widerstände an den Stecker an:
 - 1,7 Ω / 15 W an Pin 15, 17 oder 19 (3-A-Last für +5,1-V-Ausgang).
 - 12,2 Ω / 20,5 W an Pin 11 oder 13 (1,3-A-Last für +15,75-V-Ausgang)
 - 26,25 Ω / 9,5 W an Pin 5 oder 7 (0,6-A-Last für –15,75-V-Ausgang zur Simulation des Betriebs mit Ventilator)
 - 19,7 Ω / 13 W an Pin 5 oder 7 (0,8-A-Last für –15,75-V-Ausgang zur Simulation des Betriebs ohne Ventilator)
- 3** Schließen Sie die anderen Enden der Widerstände an die Masse-Pins 2, 4, 6 und 8 an.



Überprüfung des Oszilloskops

1 Ist ein Schnittstellenmodul installiert?

Wenn ja, führen Sie die folgenden Schritte aus. Anderenfalls fahren Sie mit Schritt 2 fort.

- a** Schalten Sie das Oszilloskop aus.
- b** Bauen Sie das Modul aus.
- c** Schalten Sie das Oszilloskop ein und überprüfen Sie, ob der Fehler immer noch vorhanden ist.

Wenn ja, fahren Sie mit Schritt 2 fort; anderenfalls ersetzen Sie das Modul.

2 Trennen Sie alle externen Kabel ab.

3 Trennen Sie das Netzkabel ab, und nehmen Sie anschließend die Gehäuseabdeckung ab.

4 Schließen Sie das Netzkabel an, und schalten Sie das Oszilloskop ein.

Wenn nach einigen Sekunden auf dem Bildschirm das HP-Logo und der Copyright-Text und anschließend das Gitterraster mit Text am oberen Bildschirmrand erscheint, fahren Sie mit der "Überprüfung des Niederspannungsnetzteils" (Seite 3-35) fort. Wenn sich beim Überprüfen des Niederspannungsnetzteils herausstellt, daß alle Spannungen innerhalb der Toleranzen liegen, fahren Sie mit Schritt 8 fort. Wenn nach dem Einschalten kein Bild erscheint, führen Sie die nachfolgenden Schritte durch.

- a** Überprüfen Sie, ob der Helligkeitseinsteller nicht zu weit zurückgedreht ist.
- b** Falls der Helligkeitseinsteller korrekt eingestellt ist, trennen Sie das Oszilloskop vom Netz.
- c** Überprüfen Sie alle Kabelverbindungen.
- d** Fahren Sie mit der "Überprüfung des Niederspannungs- netzteils" (Seite 3-35) fort.

Falls alle Spannungen innerhalb der Toleranzen liegen, fahren Sie mit Schritt 5 fort, anderenfalls mit Schritt 6.

- 5 Klemmen Sie das Bildschirmkabel ab, und überprüfen Sie anschließend die folgenden Signale an U56 auf der System- platine. (Siehe Abbildung 3-4.)

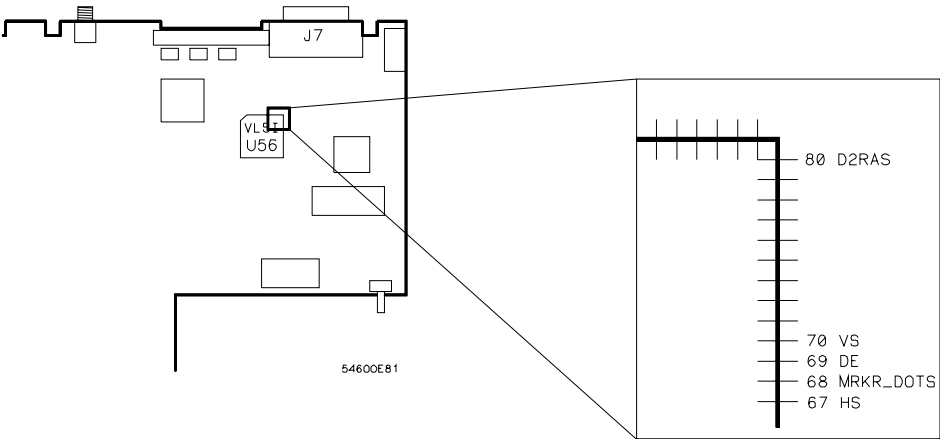
Achten Sie beim Aufsetzen der Tastspitze darauf, daß Sie die Anschlüsse von U56 nicht kurzschließen. Wir empfehlen zur sicheren Kontaktierung den "84-Pin Quad Clip"- Adapter von Emulation Technology (Bestellnummer bei Emulation Technology: 5402).

Tabelle 3-13

Signale an U56				
Pin	Signal	Frequenz	Impulsbreite	Spannung
74	DE	19,72 kHz	38,0 µs	2,6 V _{SS}
73	Hsync	19,72 kHz	3,0 µs	5,0 V _{SS}
72	Vsync	60,00 Hz	253,5 µs	5,2 V _{SS}

Falls die Signale in Ordnung sind, ersetzen Sie die Bildschirm-Baugruppe, anderenfalls die Systemplatine.

Abb. 3-4



- 6** Trennen Sie das LVPS-Bandkabel von der Bildschirmplatine ab.
7 Messen Sie nochmals die Netzteil-Ausgangsspannungen (Schritte 1 bis 3).

Falls alle Spannungen innerhalb der Toleranzen liegen, ersetzen Sie die Bildschirm-Baugruppe. Anderenfalls führen Sie die folgenden Schritte aus.

- a** Trennen Sie das Netzkabel ab.
- b** Trennen Sie das Bandkabel vom Netzteil ab.
- c** Schließen Sie die "Dummy"-Last an die Netzteil-Steckverbindung an.
- d** Schließen Sie das Netzkabel an. Messen Sie nochmals die Netzteil-Ausgangsspannungen. Die Spannungen müssen jetzt innerhalb der folgenden Toleranzen liegen:

+5,1 V (4,95 V bis +5,25 V)

+15,75 V (+15 V bis +16,5 V)

–15,75 V (–15 V bis –16,5 V)

Falls die Spannungen jetzt innerhalb der Toleranzen liegen, ersetzen Sie die Systemplatine, anderenfalls das Netzteil.

8 Lläuft der Ventilator?

Falls ja, fahren Sie mit "Durchföhrung der Selbsttests" (Seite 3-36) fort. Anderenfalls föhren Sie die nachfolgenden Schritte aus.

Das Niederspannungsnetzteil enthält eine Übertemperatur-Schutzschaltung, die das Netzteil abschaltet, wenn es sich (bei einem Ausfall des Ventilators) zu stark erhitzt.

- a** Trennen Sie das Ventilatorkabel vom Netzteil.
- b** Messen Sie die Ventilator-Betriebsspannung an der Netzteil-Steckverbindung.

Falls die Ventilator-Betriebsspannung –8,3 V beträgt, ersetzen Sie den Ventilator, anderenfalls das Netzteil.

Überprüfung des Niederspannungsnetzteils(LVPS)

- 1 Trennen Sie das Netzkabel ab, und legen Sie das Oszilloskop auf die Seite.
- 2 Schließen Sie die negative Meßleitung des Multimeters an einen Massepunkt des Oszilloskops an. Schließen Sie das Netzkabel an, und schalten Sie das Oszilloskop ein.
- 3 Messen Sie die Betriebsspannungen an den Punkten L3, L4 und L5 der Systemplatine. (Siehe die Abbildung auf Seite 3-23) Die Spannungen müssen innerhalb der folgenden Toleranzen liegen:

+5,1 V $\pm$ 150 mV (+4,95 V bis + 5,25 V)

+15,75 V $\pm$ 787 mV (+14,96 V bis +16,54 V)

-15,75 V $\pm$ 787 mV (-14,96 V bis -16,54 V)

Falls die +5,1-V-Betriebsspannung außerhalb der Toleranzen liegt, gleichen Sie sie mit Hilfe des +5,1-V-Einstellers auf der Netzteilplatine ab. Die $\pm$ 15-V-Betriebsspannungen werden aus der +5,1-V-Betriebsspannung abgeleitet und können nicht separat eingestellt werden.

Durchgebrannte Sicherung

Bei durchgebrannter Sicherung funktioniert das Netzteil nicht mehr. Tauschen Sie das Netzteil aus.

Durchführung der Selbsttests

1 Führen Sie den Tastaturtest durch.

- a Drücken Sie die **Print/Utility** -Taste.
- b Drücken Sie den **Self Tst**-Softkey und anschließend den **Keyboard**-Softkey.

Auf dem Bildschirm erscheint eine schematische Darstellung der Frontplatte.

- c Drücken Sie nacheinander sämtliche Tasten, und achten Sie darauf, ob das entsprechende Feld auf dem Bildschirm ausgefüllt wird.
- d Betätigen Sie die Drehknöpfe (außer Helligkeitseinsteller), und achten Sie darauf, ob auf dem Bildschirm ein die Drehrichtung andeutender Pfeil erscheint.

e Funktionieren alle Tasten und Drehknöpfe?

Falls ja, drücken Sie den **Stop**-Softkey zwei- oder dreimal (auf dem Bildschirm wird angezeigt wie oft), und fahren Sie anschließend mit Schritt 2 fort. Anderenfalls ersetzen Sie die Tastaturplatine und Tastaturbaugruppe.

2 Überprüfen Sie die Ausgangsspannung des D/A-Wandlers.

- a** Drücken Sie den **DAC**-Softkey.
- b** Schließen Sie ein Multimeter an den rückseitigen DC-CALIBRATOR-Ausgang an.

Das Multimeter sollte eine Spannung von $0\text{ V} \pm 500\text{ }\mu\text{V}$ anzeigen.

- c** Drücken Sie eine beliebige Taste.

Das Multimeter sollte jetzt eine Spannung von $5\text{ V} \pm 10\text{ mV}$ anzeigen.

- d** Sind die Ausgangsspannungen des D/A-Wandlers korrekt?

Falls ja, drücken Sie eine beliebige Taste. Anderenfalls ersetzen Sie die Systemplatine.

3 Führen Sie den ROM-Test durch.

- a** Drücken Sie den **ROM**-Softkey.
- b** Erscheint die Meldung **Test Passed** (Test bestanden)?

Falls ja, drücken Sie eine beliebige Taste. Falls die Meldung **Test Failed** (Test nicht bestanden) erscheint, ersetzen Sie die Systemplatine.



- 4 Führen Sie den RAM-Test durch.
 - a Drücken Sie den **RAM**-Softkey.
 - b Erscheint die Meldung **Test Passed** (Test bestanden)?
Falls ja, drücken Sie eine beliebige Taste. Falls die Meldung **Test Failed** (Test nicht bestanden) erscheint, ersetzen Sie die Systemplatine.
- 5 Führen Sie den Bildschirmtest durch.
 - a Drücken Sie die **Print/Utility** -Taste.
 - b Drücken Sie den **Self Tst**-Softkey und anschließend den **Display**-Softkey.
 - c Erscheinen die halb-hellen und normal-hellen Rechtecke?
Falls ja, fahren Sie mit dem nächsten Schritt fort. Anderenfalls ersetzen Sie den Bildschirm.
 - d Drücken Sie eine beliebige Taste.
 - e Erscheinen in den vier Ecken des Bildschirms Rechtecke?
Falls ja, ist der Bildschirm in Ordnung. Anderenfalls ersetzen Sie den Bildschirm.
 - f Drücken Sie eine beliebige Taste. Die Selbsttests sind beendet.
 - g Falls der Fehler immer noch vorhanden ist, ersetzen Sie die Systemplatine.

Austausch defekter Baugruppen

Dieser Abschnitt enthält Hinweise zum Austausch defekter Baugruppen und zur Bestellung von Ersatzbaugruppen. Am Ende dieses Abschnitts finden Sie eine Ersatzteilliste.

Bevor Sie das Oszilloskop öffnen, lesen Sie bitte die Sicherheitshinweise auf der Innenseite des Rückumschlags.

WARNUNG

Die Bildschirm-, Netzteil- und Horizontalablenkungsplatinen führen lebensgefährliche Spannungen. Vor dem Austausch von Baugruppen sollten Sie das Oszilloskop unbedingt vom Netz trennen und mindestens drei Minuten lang warten, bis sich die Kondensatoren entladen haben.

VORSICHT

Zur Vermeidung von Schäden an der Hardware darf der Austausch von Baugruppen grundsätzlich nur bei ausgeschaltetem Gerät erfolgen.



Austausch einer Baugruppe

Aus der in Abbildung 3-8 gezeigten Explosionsdarstellung geht hervor, wie die Einzelteile des Oszilloskops zusammengesetzt sind. Nachfolgend wird der Ausbau der einzelnen Baugruppen beschrieben. Beim Einbau ist in umgekehrter Reihenfolge zu verfahren.

Zum Zerlegen des Oszilloskops benötigen Sie die folgenden Werkzeuge:

- T15-Torx-Schraubendreher (zum Ausbau des Oszilloskops aus dem Gehäuse und zum Ausbau des Ventilators)
- T10-Torx-Schraubendreher (zum Ausbau der Baugruppen aus dem Chassis).
- Längsschlitz-Schraubendreher (zum Ausbau des optionalen Steckmoduls und zum Abnehmen der Zubehörtasche)
- 9/16-Zoll-Steckschlüssel zum Lösen der Befestigungsmutter der BNC-Buchse.

1 Bauen Sie das Oszilloskop aus dem Gehäuse aus.

- a Schalten Sie das Oszilloskop aus, und trennen Sie das Netzkabel ab.
- b Falls ein Modul installiert ist, bauen Sie es aus.
- c Entfernen Sie die beiden Schrauben auf der Gehäuserückwand mit Hilfe des T15-Torx-Schraubendrehers.
- d Schieben Sie das Oszilloskop aus dem Gehäuse, indem Sie das Gehäuse festhalten und mit den Daumen vorsichtig die beiden rückseitigen Steckverbindungen nach vorn drücken.

2 Bauen Sie die defekte Baugruppe aus.

Das Gerät besteht aus sechs austauschbaren Baugruppen: Ventilator, Frontplatte, Bildschirm, Systemplatine, Netzteil und Tastatur.

Ventilator

- a Trennen Sie das Ventilatorkabel von der Netzteilplatine ab.
- b Entfernen Sie mit Hilfe des T15-Torx-Schraubendrehers die drei Schrauben, mit denen der Ventilator am Chassis befestigt ist.

Frontplatte

- a Ziehen Sie den Helligkeitseinsteller-Drehknopf ab.
- b Trennen Sie das Tastatur-Bandkabel von der Systemplatine.
- c Entfernen Sie die Muttern vom Tastkopf-Anschluß.
- d Lösen Sie mit Hilfe eines Schraubendrehers die Befestigungs- lasche A und mit dem Finger die Befestigungslasche B. Siehe Abbildung 3-5.

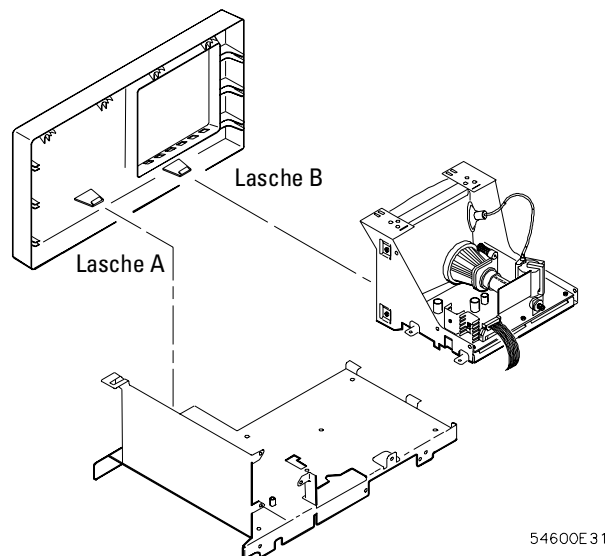
Frontplatte vom Gehäuse lösen

Wenn Haltezunge B gelöst ist, achten Sie darauf, daß die Erdungslasche an der Frontplatte nicht mit der Leiterplatte für die Softkeys in Berührung kommt. Zur Sicherheit können Sie die Leiterplatte mit einem Schraubendreher vorsichtig nach unten drücken, um einen ausreichenden Abstand herzustellen.

- e Schwenken Sie die Frontplatte aus, bis der Boden die Rückseite der Baugruppe freigibt, und heben Sie anschließend die Frontplatte an, damit die Haken auf der Oberseite frei werden.

Hinweis: Achten Sie beim Wiedereinbau der Frontplatte darauf, daß die Netzschalter-Betätigungsstange durch das Loch in der Frontplatte ragt. Lassen Sie beim Einschwenken der Frontplatte die beiden Befestigungslaschen erst einrasten, nachdem die sechs Haken an der Oberseite der Frontplatte in die entsprechenden Löcher im Blech eingerastet sind.

Abb. 3-5



Bildschirm

- a** Bauen Sie die Frontplatte aus.
- b** Trennen Sie das Bandkabel und das Kalibrierkabel vom Bildschirm ab.
- c** Entfernen Sie mit Hilfe des T10-Torx-Schraubendrehers die beiden Schrauben, mit denen der Bildschirm am Chassis befestigt ist.
Achten Sie beim Wiedezusammenbau darauf, daß Sie die richtigen Schrauben verwenden. Längere Schrauben können einen Kurzschluß von der Systemplatine nach Masse verursachen.
- d** Drehen Sie den Bildschirm beim Herausheben von den beiden Befestigungslaschen auf der Seite des Chassis weg.

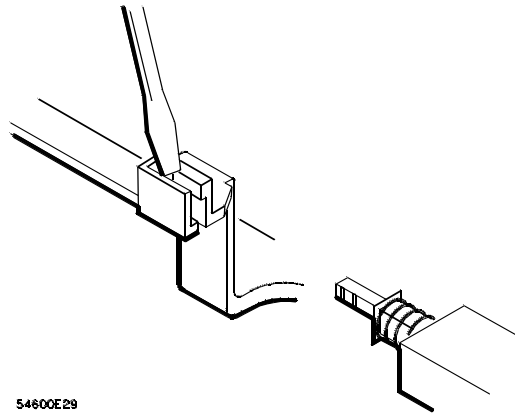
Systemplatine

- a** Entfernen Sie mit Hilfe des T10-Torx-Schraubendrehers die acht Schrauben, mit denen die Systemplatine am Chassis befestigt ist. (Zwei dieser Schrauben gehen durch die Abschwächer-Abdeckungen.)
- b** Entfernen Sie die beiden Schrauben aus der Rückwand-Schnittstellen-Steckverbindung und die Mutter vom rückseitigen BNC-Anschluß.
- c** Trennen Sie die drei Bandkabel und das Kalibrierkabel ab.
- d** Drehen Sie die Systemplatine beim Herausnehmen so, daß die BNC-Anschlüsse aus der Frontplatte herausschwenken.

Netzteil

- a Bauen Sie den Ventilator aus.
- b Trennen Sie die Masseleitung (grüner Draht mit gelbem Streifen) vom Chassis ab.
- c Trennen Sie das Bandkabel von der Netzteilplatine ab.
- d Lösen Sie mit dem Schraubendreher vorsichtig die Verriegelung, mit der die weiße Betätigungsstange am Netzschalter befestigt ist, und ziehen Sie die Betätigungsstange vom Netzschalter ab.
- e Entfernen Sie mit Hilfe des T10-Torx-Schraubendrehers die Schraube, mit der die Netzteilplatine auf dem Chassis befestigt ist.
- f Schieben Sie die Netzteilplatine etwa 1 cm weit in Richtung Frontplatte. Schieben Sie die Schlüsseloch-Ausbrüche in der Netzteilplatine an den Halteklammern im Chassis vorbei und nehmen Sie die Platine heraus.

Abb. 3-6



Tastatur

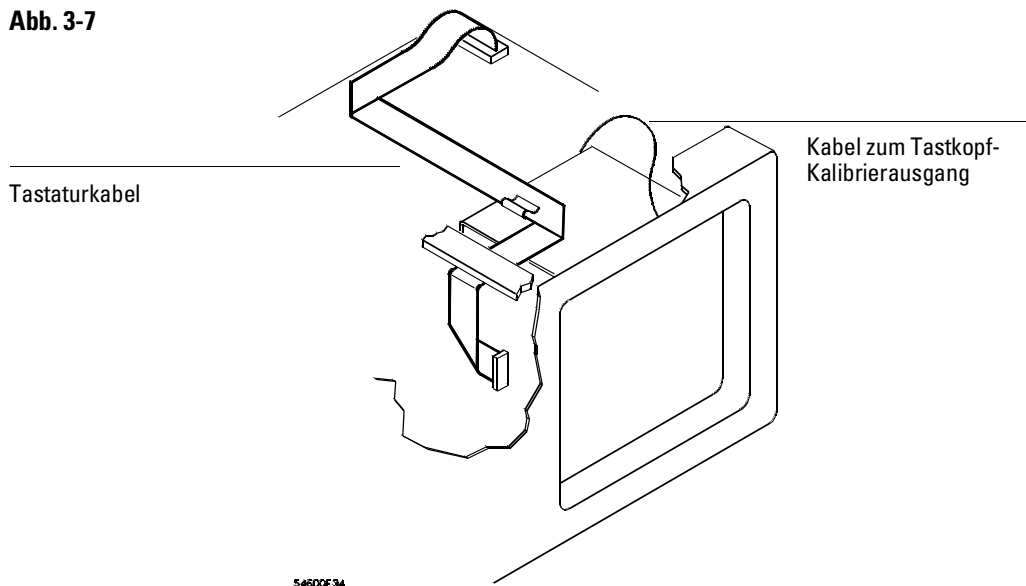
- a** Bauen Sie die Frontplatte aus.
- b** Ziehen Sie alle Knöpfe ab.
- c** Biegen Sie den Rahmen der Frontplatte, um die kleine Tastatur unterhalb des Ausschnitts für den Bildschirm zu entriegeln.
- d** Entfernen Sie mit Hilfe des T10-Torx-Schraubendrehers die drei Schrauben aus der großen Tastatur.

Achten Sie beim Wiedereinbau dieser Platine darauf, daß Sie die richtigen Schrauben verwenden. Längere Schrauben können die Frontplatten-Beschriftung beschädigen.

- e** Drücken Sie auf die Oberseite der Tastatur, und schwenken Sie die Tastatur mit ihrer Unterseite heraus.

Achten Sie beim Wiedereinbau der Tastatur darauf, daß das Kabel zum Tastkopf-Kalibrierungsausgang nicht in die Nähe des Tastaturkabels verlegt wird, da sonst Störsignale in das Kalibriersignal eingestreut werden können. Abbildung 3-7 zeigt die korrekte Kabelführung.

Abb. 3-7



Abnehmen des Griffs

- Drehen Sie den Griff nach unten bis über die letzte Raststellung hinaus (etwa 1 cm bevor der Griff die Unterseite des Oszilloskops berührt), und ziehen Sie dann die Seiten des Griffs aus dem Gehäuse heraus.

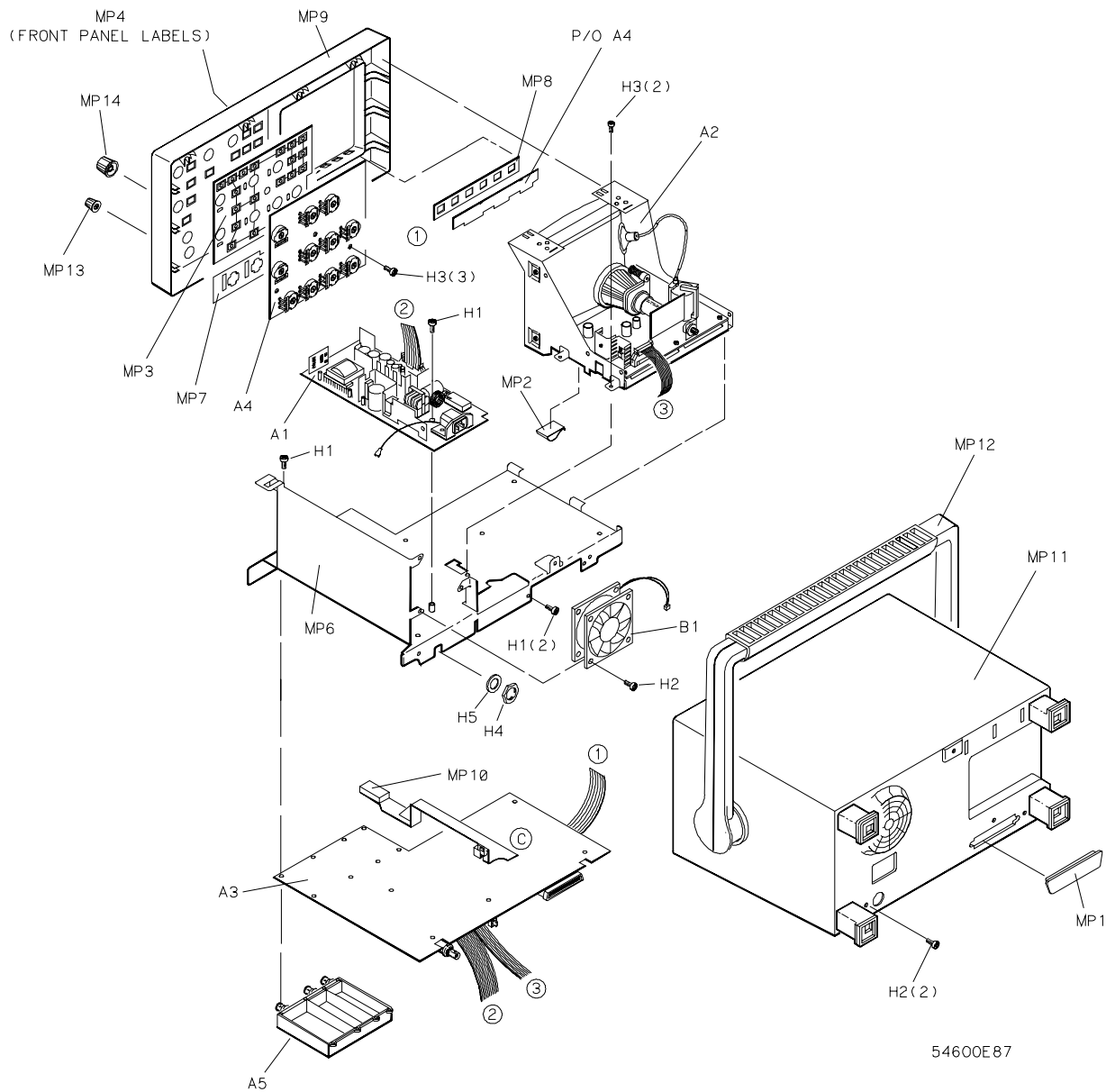
Bestellung von Ersatzteilen

Falls die Systemplatine defekt ist, wird sie im Rahmen des Baugruppen-Austauschprogramms von Hewlett-Packard gegen eine reparierte und vollständig geprüfte Platine ausgetauscht. Einzelheiten über das Baugruppen-Austauschprogramm erfahren Sie bei der nächstgelegenen HP-Geschäftsstelle.

- Bei Bestellung eines Einzelteils aus der Ersatzteilliste geben Sie die Bestellnummer und gewünschte Stückzahl an. Richten Sie Ihre Bestellung an die nächstgelegene HP-Geschäftsstelle.
- Bei Bestellung eines Teils, das nicht in der Ersatzteilliste enthalten ist, geben Sie die Modell- und Seriennummer Ihres Oszilloskops an, und beschreiben Sie das gewünschte Teil und seine Funktion. Geben Sie außerdem die gewünschte Stückzahl an. Richten Sie Ihre Bestellung an die nächstgelegene HP-Geschäftsstelle.



Abb. 3-8



Explosionsdarstellung des Oszilloskops mit Referenzbezeichnungen der Einzelteile

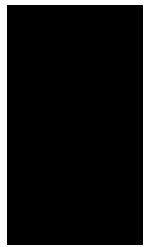
Tabelle 3-14

Erstattteile

Referenz- Bezeichnung	HP-Bestell- nummer	Menge	Beschreibung
A1	0950-2125	1	Netzteilplatine
A2	2090-0316	1	Bildschirmbaugruppe
A3	54610-66508	1	Systemplatine (mit A/D, ohne Abschwächer)
A3	54610-69508		Austausch-Systemplatine (mit A/D, ohne Abschwächer)
A4	54610-66504	1	Tastatur
A5	54610-63401	1	Abschwächerbaugruppe
A5	54610-69401	1	Austausch-Abschwächerbaugruppe
B1	3160-0619	1	Ventilator
H1	0515-0372	11	Maschinenschraube M3 X 8
H2	0515-0380	5	Maschinenschraube M4 X 10
H3	0515-0430	5	Maschinenschraube M3 X 6
H4	1250-2075	1	Mutter für HF-Buchse, 0,5 Zoll
H5	2190-0068	1	Sicherungsscheibe
MP1	1251-2485	1	Staubschutzhäube für Steckverbindung
MP2	1400-1581	1	Kabelhalterung
MP3	54610-41901	1	Große Tastatur
MP4	54610-94305	1	Frontplatten-Beschriftung
MP5	54610-94304	1	Griff-Etikett
MP6	54601-00101	1	Chassis
MP7	54601-07101	1	Abschirmblech
MP8	54601-41902	1	Kleine Tastatur
MP9	54601-42201	1	Frontplatte
MP10	54601-43701	1	Netzschalter-Betätigungsstange
MP11	54601-64401	1	Gehäuse (mit Griff und Füßen)
MP12	54601-44901	1	Griff
MP13	54601-47401	8	Kleiner Drehknopf
MP14	54601-47402	3	Großer Drehknopf
MP15	54601-47403	1	Helligkeits-Drehknopf
W1	8120-1521	1	Standard-Netzkabel
W1	8120-1703		Netzkabel Option 900, Großbritannien
W1	8120-0696		Netzkabel Option 901, Australien
W1	8120-1692		Netzkabel Option 902, Europa
W1	8120-0698		Netzkabel Option 904, 250 V, USA/Kanada

Service
Austausch defekter Baugruppen

Referenz- Bezeichnung	HP-Bestell- nummer	Menge	Beschreibung
W1	8120-2296	2	Netzkabel Option 906, Schweiz
W1	8120-2957		Netzkabel Option 912, Dänemark
W1	8120-4600		Netzkabel Option 917, Afrika
W1	8120-4754		Netzkabel Option 918, Japan
	10073A		Passive Tastköpfe, 10X
	Option 101		Zubehörtasche und Frontplattenabdeckung.
	5041-9411		Tasche
	54601-44101		Frontplattenabdeckung
	Austauschplatinen		
	54650-66502		HP-IB-Schnittstellenmodul
	54651-66502		RS-232-C-Schnittstellenmodul
	54652-66501		Parallelschnittstellenmodul
	54654-66501		Trainingssignal-Platine



Technische Daten

Technische Daten

Im folgenden finden Sie eine Aufstellung der Leistungsmerkmale und technischen Daten des Oszilloskops. Die als "getestet" gekennzeichneten Daten werden von Hewlett-Packard garantiert und können mit Hilfe der in Kapitel 3 (Seite 3-5) beschriebenen Tests verifiziert werden. Bei den übrigen Angaben handelt es sich um typische Werte.

Vertikalsystem

Kanäle 1 und 2

Bandbreite¹:

DC bis 500 MHz –3 dB

AC-gekoppelt, 10 Hz bis 500 MHz –3 dB

Anstiegszeit:

700 ps (berechnet)

Dynamikbereich: ± 12 Div

Mathem.-Funktionen: Kanal 1 + oder – Kanal 2

Eingangsimpedanz: 1 M Ω oder 50 Ω wählbar

Eingangskapazität: ≈ 8 pf



Max. Eingangsspannung: 250 V (DC + AC-Spitze)

¹ Getestet, siehe "Überprüfen der Bandbreite" auf Seite 3-10.

Obere Bandbreite reduziert um 2 MHz pro Grad C über 35°C.

Kanäle 1 und 2 (Fortsetzung)

Bereich: 2 mV/div bis 5 V/div

Genauigkeit¹: $\pm 2.0\%$ des Meßwerts

Feineinstellung¹: Kalibriert, Toleranz $\pm 2.0\%$ von Meßwert

Cursor-Genauigkeit^{1, 2, 3}:

Einzel-Cursor: Vertikal $\pm 1.2\%$ des Bereichsendwertes $\pm 0.5\%$ vom
Positionswert

Zwei Cursor: Vertikal $\pm 0.4\%$ des Bereichsendwertes

Bandbreitenbegrenzung: ≈ 30 MHz

Kopplung: Masse, AC, und DC

Polaritätsumkehr: Kanal 1 und Kanal 2

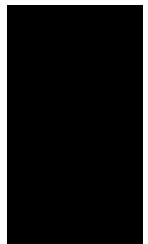
Gleichtaktunterdrückung: ≈ 20 dB bei 50 MHz

Tastkopfbestimmung: Automatische Messung von 1X-, 10X- und
100X-Tastköpfen

¹ Temperatur darf um max. ± 10 °C von der Kalibriertemperatur
abweichen.

² In den Bereichen 2 mV/Div und 5 mV/Div ist für "Bereichsendwert"
der Wert 80 mV einzusetzen.

³ Getestet, siehe "Überprüfung der Spannungsmeßgenauigkeit" auf
Seite 3-7.



Horizontalsystem

Zeitablenkung: 5 s/Div bis 1 ns/Div (Hauptzeitbasis und verzögerte Zeitbasis)

Toleranz: $\pm 0,01\%$ des Meßwerts

Feineinstellung (Haupt- und verzögerte Zeitbasis): Toleranz $\pm 0,05\%$

Horizontale Auflösung: 25 ps

Cursor-Meßunsicherheit¹ (Δt und $1/\Delta t$):

$\pm 0,01\%$ $\pm 0,2\%$ des Bereichsendwertes ± 200 ps

Verzögerungs-Jitter: 10 ppm

Pre-Trigger-Verzögerung ("negativeZeit"): ≥ 10 Div

Post-Trigger-Verzögerung:

mindestens 2560 Div oder 50 ms; nicht mehr als 100 s.

Betriebsart verzögerte Zeitbasis:

Das 2 bis 200-fache der Hauptzeitbasis

Verzögerte Zeitbasis kann bis zu 1 ns/Div betragen, mindestens aber
das 2-fache der Hauptzeitbasis.

Horizontale Betriebsarten: "Main", "Delayed" (Alt), X-Y, und Roll

¹ Getestet, siehe "Überprüfung der horizontalen Δt - und $1/\Delta t$ - Genauigkeit" auf Seite 3-14.

Triggersystem

Quellen:

Kanäle 1, 2, Netzfrequenz und extern

Interne Triggerung

Empfindlichkeit¹:

DC bis 25 MHz: 0,35 Div oder 3,5 mV

DC bis 500 MHz: 1 1 Div oder 10 mV

Kopplung: AC, DC, NF-Sperrfilter, HF-Sperrfilter und Rauschfilter

Grenzfrequenz (–3 dB) der NF- und HF-Sperrfilter: ca. 50 kHz

Betriebsarten: Auto, Autolevel, normal, Einzeltriggerung, TV

TV-Triggerung: Nur in den Kanälen 1 und 2 verfügbar

Triggerung auf TV-Zeile und Halbbild; Voraussetzung für stehendes Bild:

Amplitude des BAS-Synchronisationsimpulses mind. 0,5 Div

Holdoff: Im Bereich 200 ns bis ca. 13 s einstellbar

Externe Triggerung

Bereich: ± 18 V

Empfindlichkeit¹:

DC bis 25 MHz: 50 mV

DC bis 100 MHz: 100 mV

Triggeranzeige-Bandbreite: ≥ 350 MHz

Kopplung: DC, HF-Sperrfilter, Rauschfilter

Eingangswiderstand: 1 M Ω oder 50 M Ω

Eingangskapazität: ca. 12 pF



Max. zul. Eingangsspannung: 250 V (DC- + AC-Spitze)



¹ Getestet, siehe "Überprüfung der Triggerempfindlichkeit" auf Seite 3-17.

XY-Betriebsart

Betriebsart: X=Kanal 1, Y=Kanal 2, Z=Ext. Trigger
Dunkeltastung (Z-Kanal): Dunkeltastung durch TTL-Signal mit "High"-Pegel
Bandbreiten: X und Y wie Vertikalsystem
Z-Achse ist DC bis 100 MHz
Phasendifferenz: ± 3 Grad bei 100 kHz

Bildschirmsystem

Bildschirm: 7-Zoll-Rasterbildschirm
Auflösung: 255 (vert.) x 500 (horiz.) Bildpunkte
Bedienungselemente: Helligkeitseinsteller auf der Frontplatte
Gitterraster: 8 x 10 Gitter oder Rahmen
"Autostore"-Funktion: Gleichzeitige Darstellung des aktuellen Signals (in normaler Helligkeit) und der kumulierten früheren Signale (in halber Helligkeit)

Signalerfassungssystem

Maximale Abtastrate:
10 GSa/s für sich wiederholende Signale,
20 MSa/s für "Single-Shot"-Signale (bei einem Kanal),
und 10 MSa/s für "Single-Shot"-Signale (bei zwei Kanälen)
Amplitudenauflösung: 8 Bit
Simultankanäle: Kanäle 1 und 2
Speichertiefe: 4000 Abtastwerte ("Single-Shot": 2000)
Max. Aktualisierungsrate: 1.000.000 Punkte pro Sekunde
"Single-Shot"-Bandbreite: 2 MHz (Einzelkanal), 1 MHz (Zweikanal)
Erfassungs-Betriebsarten: Normal, Spitzenerkennung und Mittelung
Signalspitzenerkennung: Bei beliebiger Zeitbasiseinstellung werden Störimpulse ab einer Länge von 50 ns (Zweikanalbetrieb: 100 ns) im Bereich kleiner 50 μ s/Div zuverlässig erfaßt.
Meßdatenmittelung: Über 8, 64 oder 256 Meßkurven

Roll-Modus: Bei Abtastraten kleiner 200 ms/Div verschieben sich die Kurven-
daten von rechts nach links ohne Ausfallzeit. Der Bildschirm kann dabei
ungetriggert oder getriggert sein, um auf ein Triggerereignis zu warten.

Sonderfunktionen

Automatische Meßfunktionen: (Meßwerte werden kontinuierlich aktualisiert):

Spannung: Mittel-, Effektiv-, Spitze-Spitze-Wert, Impulsdach-Niveau,
Impulsboden-Niveau, Minimum, Maximum.

Zeit: Frequenz, Periode, Impulsdauer, Pausendauer, Tastverhältnis,
Anstiegszeit, Abfallzeit

Cursor-Messungen: Auf dem Bildschirm können 4 Cursor für Zeit/Spannungs-
messungen positioniert werden. Die Cursor markieren

Änderungen in Bezug auf Position und Verzögerungseinstellungen.

Ablesung erfolgt in V und T.

Setup-Funktionen:

Autoscale: Automatische Wahl der Eingangsempfindlichkeit, der Zeitbasis-
einstellung und des Triggerpegels. Die Autoscale-Funktion erfordert
ein Signal mit einer Frequenz von mind. 50 Hz, einem Tastverhältnis
von mehr als 1% und einer Spannung von mehr als

20 mV_{ss} (Kanäle 1 und 2)

100 mV_{ss} (Extern-Trigger-Kanal)

Save/Recall: 16 Register zum Speichern von Geräteeinstellungen

Stromversorgung

Netzspannungsbereich: 100 V bis 240 V Wechselspannung

Netzspannungswahl: Automatisch

Netzfrequenz: 45 Hz bis 440 Hz

Max. Leistungsaufnahme: 220 VA

Allgemeines

Umgebungsbedingungen

Die Geräte entsprechen den unten genannten Spezifikationen des Standards MIL-T-28800 D für Geräte Type III, Class 3, Style D.

Umgebungstemperatur (getestet nach MIL-T-28800D Paragraphen 4.5.5.13 Option 2 und 4.5.5.14)

Betrieb: -10 °C to +55 °C (+14 °F bis +131 °F)

Lagerung/Transport: -51 °C bis +71 °C (-60 °F to +160 °F)

Luftfeuchtigkeit (getestet nach "Hewlett-Packard Environmental Specification Section 758" Paragraphen 4.0, 4.1 und 4.2 für Produkte der "Class B-1")

Betrieb: 95% bei +40 °C (+104 °F) für 24 h

Lagerung/Transport: 90% bei +65 °C (+149 °F) für 24 h

Höhe (getestet nach MIL-T-28800E Paragraphen 4.5.5.2)

Betrieb: Max. 4.500 m (15.000 ft)

Lagerung/Transport: Max. 15.000 m (50.000 ft)

Elektromagnetische Störstrahlung und Verträglichkeit

Kommerzielle Normen: Das Gerät entspricht den Spezifikationen des FTZ-Standards 1046 Klasse B.

Störstrahlungsfestigkeit entsprechend den Spezifikationen der Standards MIL-T-28800D Paragraphen 3.8.3 Tabelle XII und MIL-STD-461C.

CE01: Die Schmalband-Grenzwerte von Teil 2 im Bereich bis 15 kHz werden eingehalten.

CE03: Teil 4.

CE07: nicht anwendbar

CS01: Teil 2

CS02: Teil 2

CS06: Teil 5, auf 300 V begrenzt

RE01: Teile 5 und 6 in 30 cm Abstand gemessen; im Bereich bis 20 kHz werden die Grenzwerte um max. 15 dB überschritten, im Bereich 19 kHz bis 50 kHz bestehen Ausnahmen.

RE02: Geräte mit Option 002: Teil 2 (bis 1 GHz), die Grenzwerte für Class A1c und Class A1f werden eingehalten.

Geräte ohne Option 002: Im Bereich 14 kHz bis 100 kHz werden die Grenzwerte um max. 10 dB überschritten.

RS02: Teil 2, Teil I mit Ausnahmen

RS02: Teil 2, Teil II mit Ausnahmen

RS03: Teil 2, im Bereich 14 kHz bis 1 GHz auf 1 V/m begrenzt.

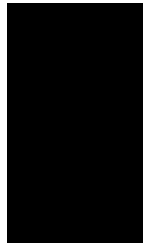
(bei Geräten mit Option 001) leichte Verschiebung der Grenzwertkurve im Bereich über 750 MHz.

Vibration

Betrieb: Für die Dauer von 15 Minuten in Richtung jeder der drei Hauptachsen Spitze-Spitze-Auslenkung 0,635 mm, 10 Hz bis 55 Hz in Ein-Minuten-Zyklen. Für die Dauer von 10 Minuten: 4 g bei konstanter Frequenz von 55 Hz.

Stoßbelastung

Betrieb: 30 g, Halbsinus, Dauer 11 ms, jeweils drei Stöße in Richtung jeder Hauptachse, insgesamt 18 Stöße.



Abmessungen/Gewicht

Abmessungen (ohne Griff)

Höhe 172 mm

Breite 322 mm

Tiefe 317 mm

Gewicht: 6,8 kg

Normen

Sicherheit	IEC 348 UL 1244 CSA-C22.2 No. 231 (Serie M-89)		
EMC	Dieses Gerät entspricht der EG-Richtlinie für elektromagnetische Verträglichkeit (EMC-Directive 89/336/EEC)		
	Störstrahlen-emissionen	EN55011/CISPR 11 (ISM, Gruppe 1, Klasse-A-Geräte) SABS RAA Act No. 24 (1990)	
	Störstrahlen-festigkeit	EN50082-1	Code ¹ Anmerkung ²
		IEC 801-2 (ESD) 8 kV AD	1
		IEC 801-3 (Rad.) 3 V/m	1
		IEC 801-4 (EFT) 1kV	1
¹ Leistungs-Codes: 1 BESTANDEN - Normaler Betrieb, keine Auswirkungen 2 BESTANDEN - Kurzfristiger Leistungsverlust, automatische Wiederherstellung 3 BESTANDEN - Kurzfristiger Leistungsverlust, Bedienereingriff erforderlich 4 NICHT BESTANDEN - Wiederherstellung nicht möglich, Beschädigung der Bauteile			
² Anmerkungen: (Keine)			+
Schall-druck-pegel	Unter 60 dBA		

50Ω-Eingangsschutz Diese Schutzschaltung ist nur im eingeschalteten Zustand des Oszilloskops wirksam. Die 50Ω-Last wird typischerweise unterbrochen, wenn mehr als 5 Veff festgestellt werden. Allerdings können die Eingänge trotzdem beschädigt werden, wenn das Signal zu lang angelegt war.

Auto Eine Triggerbetriebsart, die auch dann eine Grundlinie erzeugt, wenn die Triggerbedingungen nicht erfüllt sind. Bei Triggerfrequenzen von weniger als 25 Hz ergibt sich eine freilaufende Signaldarstellung, auch wenn die Pegel- und Flankenbedingungen erfüllt sind.

Auto Level Der Triggerpegel wird automatisch auf den 50 %-Pegel des Eingangssignals eingestellt. Falls kein Signal anliegt, wird eine Grundlinie erzeugt.

Autoscale Bei Betätigung der "Autoscale"-Taste werden die Eingangsempfindlichkeit, der Triggerpegel und die Zeitbasis automatisch an das jeweilige Eingangssignal angepasst.

Autostore Gleichzeitige Darstellung des aktuellen Signals (in normaler Helligkeit) und der kumulierten früheren Signale (in halber Helligkeit).

BW Lim (Bandwidth Limit) Die Bandbreite des gewählten Kanals wird auf 30 MHz reduziert. (Diese Funktion ist nur für die Kanäle 1 und 2 verfügbar.) Die "BW Lim"-Funktion kann zur Rauschreduktion benutzt werden.

Coupling (Kopplung) Zum Ändern der Eingangskopplung. Für die Kanäle 1 und 2 sowie externe Triggerung stehen drei verschiedene Eingangskopplungen zur Auswahl: DC, AC oder Eingang auf Masse.

Cursors Horizontale und vertikale Marken zur Messung der Spannungs- und Zeitparameter des dargestellten Signals.

Delay Bei der Hauptzeitbasis dient der "Delay"-Drehknopf zur horizontalen Verschiebung des Oszillogramms; der "Delay"-Wert spezifiziert in diesem Fall den Zeitabstand zwischen dem Triggerpunkt und dem Zeitreferenzpunkt. Bei der verzögerten Zeitbasis dient der "Delay"-Drehknopf dazu, den Anfang des zu dehnenden Signalabschnitts festzulegen.

Delayed Ein Ausschnitt aus dem mit der Hauptzeitbasis erfaßten Signal wird gedehnt dargestellt.



Deskewing Das Löschen von Zeit-Offset-Fehlern zwischen zwei Signalen. Der Fehler entsteht typischerweise aufgrund von unterschiedlichen Kabellängen oder Kenngrößen. Wird auch als "Time Null" bezeichnet.

Display Es stehen die Display-Betriebsarten "Normal", "Peak Detect" (Signalspitzendetektor) und "Averaged" (Meßwertemittelung) zur Auswahl.

Erase Taste zum Löschen des Bildschirms.

Externe Triggerung Separater Eingang zur externen Triggerung des Oszilloskops. Auf dem HP 54610 läßt sich der externe Trigger anzeigen, wodurch er als zusätzlicher Kanal verwendet werden kann.

Field 1 Triggerung auf das erste Halbbild eines Videosignals.

Field 2 Triggerung auf das zweite Halbbild eines Videosignals.

Grundlinie Wenn sich das Oszilloskop in der Betriebsart "Auto" oder "Auto Level" befindet und kein Eingangssignal anliegt, wird auf dem Bildschirm eine Linie dargestellt. Diese Linie wird als Grundlinie bezeichnet.

HF Reject Es wird ein Tiefpaß-filter mit einer Grenzfrequenz von 50 kHz (-3 dB) in den Triggerpfad eingeschleift.

Holdoff Die "Holdoff"-Funktion verhindert (nach erfolgter Triggerung) eine erneute Triggerung des Oszilloskops bis zum Ablauf der eingestellten "Holdoff"-Zeit.

Interne Triggerung Das Oszilloskop triggert auf das Eingangssignal des gewählten Kanals.

Invert In der (nur für die Kanäle 1 und 2 verfügbaren) invertierenden Betriebsart wird die Polarität des Eingangssignals umgekehrt. Bei Triggerung auf das invertierte Signal wird auch der Trigger invertiert.

Level Drehknopf zum Einstellen des Triggerpegels

LF Reject Es wird ein Hochpaß-filter mit einer Grenzfrequenz von 50 kHz (-3 dB) in den Triggerpfad eingeschleift.

Line a) TV-Triggerbetriebsart: das Oszilloskop triggert auf die Zeilensynchronisationsimpulse eines Videosignals;
b) Triggerquelle: Netzfrequenz.

Main Taste/Softkey zur Wahl der Betriebsart "Hauptzeitbasis- Signaldarstellung".

Mode Taste zur Wahl der Triggerbetriebsart. Es stehen fünf Triggerbetriebsarten zur Auswahl: "Auto Level", "Auto", "Normal", "Single" und "TV".

Noise Rej (Noise Reject) Die Triggerhysterese wird vergrößert. Dadurch wird die Anfälligkeit des Oszilloskops gegen Fehltriggerung durch Rauschen reduziert.

Normal In einer Display- Betriebsart wird die Bildschirm- darstellung nur dann aktualisiert, wenn das Oszilloskop getriggert wird.

Peak Det (Peak Detector) Der Signalspitzendetektor erkennt auch bei langsamen Zeitbasiseinstellungen (5 s/Div bis 50 ms/Div) extrem kurze Impulse.

Polarity Softkey zur Wahl zwischen positiver oder negativen TV-Synchronisationsimpuls-Polarität.

Position Drehknopf zum Verschieben des dargestellten Signals in vertikaler Richtung.

Print/Utility Taste zum Aufruf eines Menüs mit "Hardcopy"- und Service-Funktionen.

Probe Softkey zur Eingabe des Tastkopf-Teilerfaktors (1, 10 oder 100). Alle vom Oszilloskop angezeigten Amplitudenwerte werden auf die Tastkopfspitze (und nicht auf den Oszilloskop-Eingang) bezogen.

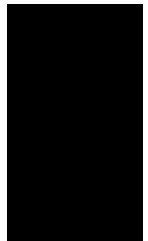
Probe Sense Ermittelt automatisch den Tastkopf-Teilerfaktor.

Recall Softkey zum Reaktivieren einer gespeicherten Geräteeinstellung. Es stehen 16 Register zur Auswahl. Die Wahl des Registers erfolgt mit Hilfe eines Softkeys oder des Drehknopfs unterhalb der "Cursors"-Taste.

Recall Setup Die zusammen mit einem Signal abgespeicherte Geräteeinstellung wird reaktiviert.

Run Das Oszilloskop erfaßt das anliegende Signal und stellt den jeweils zuletzt erfaßten Meßzyklus dar.

Save Softkey zum Abspeichern der aktuellen Geräteeinstellung in eines von 16 Registern. Die Wahl des Registers erfolgt mit Hilfe eines Softkeys oder des Drehknopfs unterhalb der "Cursors"-Taste.



Setup Taste zum Aufruf des Menüs mit den Save/Recall- Funktionen.

Single ("Single-Shot") Das Oszilloskop triggert einmalig, sobald die Triggerbedingungen erfüllt sind. Eine erneute Triggerung ist erst nach vorhergehender Triggerfreigabe möglich. Die Triggerfreigabe kann durch Betätigung der "Run"- oder "Autostore"-Taste erfolgen.

Skew Der Zeit-Offset zwischen zwei Signalen. Er entsteht typischerweise aufgrund von unterschiedlichen Kabellängen oder Kenngrößen.

Slope/Coupling Taste zum Aufruf der Menüs zur Wahl der Triggerflanke und Eingangskopplung.

Slope Softkey zur Wahl der Triggerflanke (positiv oder negativ).

Source Taste zum Aufruf des Triggerquellen-Auswahlmenüs.

Stop Bei Betätigung dieser Taste wird der Bildschirminhalt "eingefroren".

Time Taste zum Aufruf eines Menüs mit automatischen Zeitmeßfunktionen.

Time/Div Drehknopf zur Wahl der Zeitbasiseinstellung in 1-2-5-Schritten (Einstellbereich 1 ns bis 5 s).

Time Null Das Löschen von Zeit-Offset-Fehlern zwischen zwei Signalen. Der Fehler entsteht typischerweise aufgrund von unterschiedlichen Kabellängen oder Kenngrößen. Wird auch als "Deskewing" bezeichnet.

Time Ref Lft Cntr Lft: Der Zeitreferenzpunkt liegt eine Skaleneinheit rechts vom linken Bildschirmrand. Cntr: Der Zeitreferenzpunkt liegt in der Bildschirmmitte.

Trace Taste zum Aufruf eines Menüs mit Signalspeicherfunktionen.

Trace Mem (Trace Memory) Softkey zur Wahl des Pixelspeichers für die Signalspeicherung. Es stehen zwei Pixelspeicher zur Auswahl.

TV Taste zum Aufruf eines Menüs mit TV-Triggerbetriebsarten.

Vernier In der Betriebsart "Vernier" haben die "Volts/Div"-Drehknöpfe für die Kanäle 1 und 2 und der "Time/Div"-Drehknopf die Funktion eines Feineinstellers.

Voltage Taste zum Aufruf eines Menüs mit automatischen Spannungsmeßfunktionen.

Volts/Div Drehknopf zur Wahl mit Amplitudenskala in 1-2-5-Schritten (Einstellbereich 2 mV bis 5 V).

XY Taste zur Wahl der XY-Betriebsart (Spannung über Spannung statt Spannung über Zeit.)



A

Abfallzeit, 2-18
Abspeicherung, 2-38
Abtastung
 Roll-Modus, 1-13
AC-Kopplung, 1-6, 4-3, 4-5
Active Cursor, 2-23
Allgemeine Kenndaten, 4-8 bis 4-10
Auflösung
 verbessern, 2-5
Auto, 1-11
Auto Level, 1-11
Auto Level Softkey, 1-11
automatische Tastkopf-Messung, 1-3
Autoscale, 1-4 bis 1-5
 Undo, 1-5
Autoscale-Funktion, 1-5
Autostore, 2-6 bis 2-7, 2-9 bis 2-10
AV, 2-33
Average-Softkey, 2-33

B

Bandbreite, 3-5
 Grenzwert, 4-3
 Überprüfen, 3-10
 X-Y, 4-6
Baugruppe
 Austausch, 3-40
Betriebstemperatur, 3-21
Bildschirm
 löschen, 2-8
Bildschirmabgleich, 3-28

C

Clear Cursors, 2-23
Clear Meas, 2-17
Clear Softkey, 2-38
Cursor
 aktiv, 2-23
 löschen, 2-23
Cursor-Messungen, 2-23 bis 2-26
Cursor-Tasten, 2-23
Cursors, 2-41

D

DAC-Softkey, 3-6
DC-Kalibrator, 3-24
DC-Kopplung, 1-6, 4-5
Default Setup, 3-14
Default Setup softkey, 3-8
Delay, 1-9
Delay Drehknopf, 2-3
Delayed Softkey, 2-3
delta t/delta V
 Cursor-Messungen, 2-23 bis 2-26
Display, 2-10, 2-33
Display-Softkey, 3-28
Display system, 4-6
Doppeltriggen, 2-37
Duty Cy, 2-17

E

Eingang
 Impedanz, 4-2
 Kapazität, 4-2
 Kopplung, 4-3
 max. Spannung, 4-2
 Maximale Spannung, 1-3
Eingangssignal anlegen, 1-3
Eingangsspannung
 Maximum, 1-3
Zeitbasiseinstellung, 1-8 bis 1-9
Einzelereignis, 2-8 bis 2-9
Einzelkanalbetrieb, 2-9
EMI, 4-9
Erase, 2-7 bis 2-8
Erfassung
 Kenndaten, 4-6
Ersatzteil, 3-45
Ersatzteile
 Liste, 3-47
Explosionsdarstellung, 3-46
Extern-Triggen, 1-3
Externe Triggen, 4-5

F

Farb-Burst, 2-37
Fehlerbehebung, 3-9
Feineinstellung
 Genauigkeit, 4-3
Field 1 Softkey, 2-35
Field 2 Softkey, 2-34 bis 2-35
Firmware-Kalibrierung, 3-24
Freq Softkey, 2-14, 3-15
Frequenz
 Unterdrückung, 2-31
Frequenzmessung, 2-14 bis 2-15
Frontplattentasten
 siehe unter der jeweiligen
 Tastenbezeichnung

G

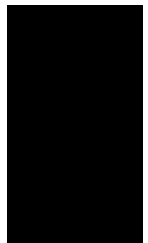
Gedehnter Zeitmaßstab, 2-11
Genauigkeit
 Cursor, 4-3
 horizontal, 4-4
 vertikal, 4-3

H

H.Hold, 3-29
Hauptzeitbasis, 2-3
HB Cont, 3-29
HF Rej Softkey, 2-35
HF-Kompensation, 3-26
HF-Unterdrückung, 2-31, 2-35
Hochfrequenz-Sperrfilter, 4-5
holdoff
 siehe Trigger Holdoff
Holdoff-Drehknopf, 1-12
Horizontalgenauigkeit, 3-5
 siehe Zeitbasis

I

Interne Triggen, 4-5



K

Kalibrierung
 Hochfrequenz, 3-21 bis 3-29
 Netzteil, 3-22
 Niederfrequenz, 3-21 bis 3-29
 Kenndaten, 4-2 bis 4-7, 4-9
 Kompensations-Tastkopf, 1-4
 Komplexes Signal, 2-12 bis 2-13
 Kopplung, 1-6
 AC, 1-6, 4-3, 4-5
 DC, 1-6, 4-3, 4-5
 Kurven subtrahieren, 4-2

L

LF-Sperrfilter, 2-32
 Line
 Trigger, 1-10
 Line Softkey
 TV, 2-35
 Line-Softkey, 1-10
 Load Defaults Softkey, 3-24
 Löschen der Anzeige, 2-8
 Luftfeuchtigkeit, 4-8

M

Main Softkey, 2-36
 Main/Delayed, 2-3
 Marker
siehe Cursor-Messungen
 Mathem.-Funktionen, 4-2
 Max. zulässige Spannung
 vertikal, 4-2
 Meßgenauigkeit
 optimale, 3-21
 Messung
 Abfallzeit, 2-16
 Anstiegszeit, 2-16
 anzeigen, 2-17
 Bezugspunkt, 2-16
 Frequenz, 2-17
 Impulsbreite, 2-16
 löschen, 2-17
 Periode, 2-16 bis 2-17
 Phase, 2-42
 Tastverhältnis, 2-16 bis 2-17
 Zeit, 2-16 bis 2-18
 Mittelung, 2-33
 Mode, 2-8

N

Netzgerät
 Spannungsmessung, 3-23
 Netzteil
 kalibrieren, 3-22
 Next Menu Softkey, 2-15, 2-17
 NF-Unterdrückung, 2-32, 2-35
 Nichtflüchtiger Speicher, 2-38
 Niederfrequenz-Sperrfilter, 4-5
 Normal, 1-11

O

Optimale Performance, 3-21
 Oszilloskop-Wartung, 3-5 bis 3-19

P

Peak Det Softkey, 2-10
 Peak Detect, 2-10
 Performance
 Tests, 3-5 bis 3-19
 Überprüfung, 3-5 bis 3-19
 Performance Kenndaten
 Pretrigger-Verzögerung, 4-4
 Performance-Daten
 horizontal, 4-4
 Posttriggerung, 4-4
 vertikal, 4-2, 4-3
 Period softkey, 3-15
 Periode, 2-17
 Phasenmessung, 2-42
 Polaritätsumkehr, 4-3
 Polarity Softkey, 2-35
 Position-Drehknopf, 1-6
 Previous Menu, 2-18
 Print/Utility, 3-6, 3-24
 Prüfprotokoll, 3-20

R

Rauschreduktion, 2-31 bis 2-33
 Rauschsperrfilter, 2-31
 Recall Setup Softkey, 2-38
 Rise Time Softkey, 2-18
 Roll
 Modus, 1-13
 Softkey, 1-13
 Run, 2-7 bis 2-8

S

Save to Softkey, 2-38
 Schmalen Impuls, 2-10 bis 2-11
 Selbstkalibrierung, 3-24
 Self Cal Menu Softkey, 3-24
 Self Test Softkey, 3-28
 Self-Test-Softkey, 3-6
 Setup, 3-8
 Show Meas, 2-17
 Show Meas Softkey, 2-15
 Signal
 DC-Komponente, 1-6
 komplex, 2-12
 automatische Anzeige, 1-5
 Signalparameter, 2-19
 Signalspeicherung, 2-6 bis 2-7
 Single Softkey, 2-8
 Single-Shot
 Bandbreite, 2-9
 Ereignis, 2-9
 Slope/Coupling, 2-8
 Softkey, 1-2
 Sonderfunktionen, 4-7
 Source, 2-8
 Source Softkey, 2-14
 Spannung
 automatische Messung, 2-19 bis 2-22
 kalibrieren, 3-22
 max. Eingangs-, 4-2
 Meßgenauigkeit, 3-5
 Vbase, 2-22
 Vmax, 2-22
 Vmin, 2-22
 Vtop, 2-22
 Spannung vs Zeit, 2-40
 Spannungsteilerfaktor
 von Tastkopf, 1-4

Speichertasten, 2-6
 Spezifikationen
 Kenndaten, 4-6
 Spitze-Spitze-Spannung, 2-20
 Statuszeile, 1-2
 Stop, 2-7
 Stop-Taste, 2-9
 Störimpuls, 2-10 bis 2-11
 Störsignal
 asynchron, 2-29 bis 2-30
 entfernen, 2-33
 Störstrahlung, 4-9
 Stromversorgung, 4-7
 Sub Bri, 3-28

T

Tastkopf
 Anschluß, 1-3
 automatische Messung, 1-3
 Kompensation, 1-4
 Tastkopf-Softkey, 1-4
 Temperatur
 Warmlauf, 3-21
 Time, 2-14
 Time/Div, 2-3
 Trace, 2-7, 2-38
 Speicher, 2-38
 Trace Mem Softkey, 2-38
 Trigger
 Extern, 1-12
 Holdoff, 1-12, 2-12
 intern, 4-5
 Modus, 1-12
 Post-Trigger-Information, 1-9
 Pre-Trigger-Information, 1-9
 Quelle, 1-12
 Roll-Modus, 1-13
 triggerbereit, 2-8
 TV, 1-11, 2-34
 TV-Mode, 2-35
 Trigger-Betriebsart, 1-11
 Triggerempfindlichkeit, 3-5, 3-17
 Triggerflanke, 2-8
 Triggerpegel, 1-10
 Triggerpunkt, 1-9
 Triggerquelle, 2-8

Triggerung
 extern, 4-5
 Verlust von, 1-11
 TV-Softkeys, 1-11
 TV-Trigger, 1-11, 2-34
 TV-Triggermodus, 2-35

U

Umgebungsbedingungen, 4-8
 Undo Autoscale Softkey, 1-5

V

V.Lin, 3-29
 V.Size, 3-29
 V1 cursor, 3-8
 V2 softkey, 3-9
 Vavg, 2-20
 Vernier Softkey
 horizontal, 1-9
 Vernier Softkeys, 2-40
 Vernier, horizontal, 1-9
 Vertical-Softkey, 3-25
 Vertikal
 Feineinstellung, 1-7
 Linearität, 3-29
 Size, 3-29
 Vertikalposition, 1-6 bis 1-7
 Vertikalsystem
 Kenndaten, 4-2 bis 4-3
 Performance-Daten, 4-2
 Verzögerte Zeitbasis, 2-3 bis 2-5
 Videosignale, 2-34 bis 2-37
 VITS, 2-34
 Voltage, 2-20
 Volts/Div knob, 1-7
 Vp-p, 2-20
 Vp-p-Softkey, 3-12
 Vrms, 2-20
 Vrms Softkey, 2-21

W

+Width, 2-18
 Wobbelung
 verzögert, 4-4

X

XY
 Bildschirmanzeige, 2-40 bis 2-44
 Kenndaten, 4-6
 XY-Messungen, 2-42
 XY-Softkey, 2-40

Z

Zeilentriggerung, 2-37
 Zeitablenkung, 4-4
 Zeitbasis
 Bereich, 1-5
 Genauigkeit, 4-4
 Haupt-, 4-4
 Zeitmessung, 2-18
 Zeitmessungen, 2-16 bis 2-18
 Anstiegszeit, 2-16
 Zeitreferenz, 2-4
 Zurückrufen von Signalen, 2-38
 Zweikanalbetrieb, 2-9

KONFORMITÄTSBESCHEINIGUNG

gemäß ISO/IEC Richtlinie 22 und EN 45014

Name des Herstellers: Hewlett-Packard Company

Anschrift des Herstellers: 1900 Garden of the Gods Road
Colorado Springs , CO 80901
U.S.A.

versichert, daß das Produkt

Produktname: Digitizing Oscilloscope

Modell: HP 54610

Produktoptionen: Alle

den folgenden Produktbestimmungen entspricht:

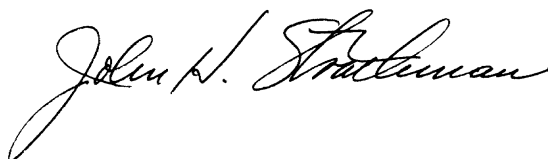
Sicherheit: IEC 348 / HD 401
UL 1244
CSA - C22.2 No. 231 Series M-89

EMC: CISPR 11:1990 /EN 55011 (1991): Group 1 Class A
IEC 801-2:1991 /EN 50082-1 (1992): 4 kV CD, 8 kV AD
IEC 801-3:1984 /EN 50082-1 (1992): 3 V/m
IEC 801-4:1988 /EN 50082-1 (1992): 1 kV

Ergänzende Informationen:

Das oben genannte Produkt entspricht den Anforderungen der Low Voltage Directive 73/23/EEC und der EMC Directive 89/336/EEC.

Colorado Springs, July 5, 1993



Europäische Kontakte: Ihre lokale Hewlett-Packard-Geschäftsstelle oder Hewlett-Packard GmbH,
Abteilung ZQ / Standards Europe, Herrenberger Straße 130, 71034 Böblingen Germany (FAX: +49-7031-143143)

Vervielfältigung, Anpassung oder Übersetzung ist gemäß den Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes ohne vorherige schriftliche Genehmigung verboten.

Hinweis

Änderung der im vorliegenden Dokument enthaltenen Informationen ohne Ankündigung vorbehalten.

Hewlett-Packard übernimmt keinerlei Gewährleistung, auch nicht hinsichtlich der gesetzlichen Gewährleistungspflicht, der Marktfähigkeit oder der Eignung für irgendeinen bestimmten Zweck.

Hewlett-Packard übernimmt keine Haftung für Fehler, die in diesem Handbuch enthalten sind, oder für zufällige oder Folgeschäden im Zusammenhang mit der Lieferung, Leistungsfähigkeit oder Verwendung dieses Geräts.

Sicherheit

Dieses Gerät wurde in Übereinstimmung mit der IEC-Veröffentlichung 348, "Safety Requirements for Measuring Apparatus", entwickelt und getestet und in sicherem Zustand geliefert. Das Gerät gehört zur Schutzklasse I (mit Schutzleiter-Kontakt). Vor dem Anlegen der Versorgungsspannung ist sicherzustellen, daß die vorgeschriebenen Sicherheitsvorkehrungen getroffen wurden (siehe die folgenden Warnhinweise). Darüber hinaus sind die Kennzeichnungen auf der Außenseite des Geräts zu beachten; siehe "Sicherheits-symbole" weiter unten.

Vorsicht

- Vor dem Einschalten muß der Schutzkontakt des Geräts mit dem Schutzleiter des Netzkabels verbunden werden. Der Netzstecker darf nur in eine Netzsteckdose mit Schutzleiter-Kontakt eingesteckt werden. Die Schutzwirkung darf nicht durch Verwendung eines Verlängerungs-Netzkabels ohne Schutzleiter aufgehoben werden. Durch Erden eines Leiters einer zweipoligen Steckdose wird kein hinreichender Schutz erzielt.
- Es dürfen nur Sicherungen mit dem angegebenen Strom- und Spannungswert und der richtigen Schmelzgeschwindigkeit (normal, flink oder träge) verwendet werden. Es dürfen keine reparierten Sicherungen oder Überbrücke Sicherungshalter verwendet werden, da dies zu erhöhter Brandgefahr führen würde.

- Service-Hinweise sind nur für geschultes Service-Personal bestimmt. Um das Risiko von Verletzungen durch elektrischen Strom auszuschließen, dürfen Service-Arbeiten nur von entsprechend geschulten Fachkräften durchgeführt werden. Wartungs- und Einstellarbeiten im Innern des Geräts dürfen nur in Gegenwart einer zweiten Person durchgeführt werden, die gegebenenfalls Erste Hilfe leisten und Wiederbelebungsmaßnahmen durchführen kann.
- Wenn dieses Gerät über einen Transformator (zur Spannungsverminderung) betrieben wird, ist sicherzustellen, daß der Masseanschluß mit dem Erd-Schutzkontakt der Spannungsquelle verbunden ist.
- Wenn die Möglichkeit besteht, daß die Schutzleiter-Verbindung beschädigt ist, muß das Gerät außer Betrieb genommen und gegen versehentliches Einschalten gesichert werden.
- Der Betrieb des Geräts in der Nähe entzündlicher Gase oder Dämpfe stellt ein erhebliches Sicherheitsrisiko dar und ist daher nicht zulässig.
- Es dürfen keine ungeeigneten Ersatzteile verwendet oder unzulässige Modifikationen am Gerät vorgenommen werden.
- Einige Kondensatoren im Gerät behalten auch nach dem Trennen von der Versorgungsspannung ihre Ladung.
- Ausbau und Handhabung der Kathodenstrahlröhre erfordert besondere Vorsicht und darf nur durch entsprechend geschultes Service-Personal erfolgen.

Sicherheitssymbole



Handbuch-Symbol: Für die mit diesem Symbol gekennzeichneten Komponenten des Geräts müssen die entsprechenden Hinweise im Handbuch beachtet werden, um Schäden am Gerät zu vermeiden.



Hochspannungs-Symbol



Schutzerdekontakt-Symbol: bezeichnet Leitungen, die mit der Gehäuseerde verbunden sind.

VORSICHT

Das Vorsicht-Zeichen weist auf mögliche Gefahrenquellen hin. Dieses Zeichen erscheint, wenn ein Vorgang o. ä. bei fehlerhafter oder ungenauer Durchführung zu Verletzungen oder Gesundheitsschäden führen könnte. Der betreffende Vorgang darf erst dann fortgesetzt werden, wenn alle angegebenen Sicherheitsmaßnahmen vollständig verstanden und durchgeführt wurden.

ACHTUNG

Das Achtung-Zeichen weist auf mögliche Gefahrenquellen hin. Dieses Zeichen erscheint, wenn ein Vorgang o. ä. bei fehlerhafter oder ungenauer Durchführung zur Beschädigung oder zur teilweisen oder vollständigen Zerstörung des Geräts führen könnte. Der mit dem Achtung-Zeichen gekennzeichnete Vorgang darf erst dann fortgesetzt werden, wenn alle angegebenen Sicherheitsmaßnahmen vollständig verstanden und durchgeführt wurden.

Produktgewährleistung

Für dieses Hewlett-Packard Produkt wird für die Dauer von 12 Monaten ab dem Zeitpunkt der Lieferung eine Garantie für Material- und Fertigungsfehler gewährt. Während der Gewährleistungsfrist werden nachweislich fehlerhafte Produkte von der Hewlett-Packard Company nach eigenem Ermessen entweder instandgesetzt oder ausgetauscht.

Zur Inanspruchnahme von Wartungs- oder Reparaturarbeiten während der Gewährleistungsfrist muß das Produkt an eine von Hewlett-Packard autorisierte Service-Einrichtung eingesandt werden.

Beim Versand des Produkts an Hewlett-Packard für Service-Arbeiten innerhalb der Gewährleistungsfrist gehen die Versandkosten zu Lasten des Käufers; die Rücksendekosten trägt Hewlett-Packard. Bei Einsendung aus dem Ausland gehen alle Versandkosten, Steuer- und Zollgebühren zu Lasten des Käufers.

Hewlett-Packard gewährleistet, daß die von Hewlett-Packard für den Einsatz in einem bestimmten Gerät vorgesehene Software und Firmware bei ordnungsgemäßer Installation in dem betreffenden Gerät ihre Programmanweisungen ausführt; Hewlett-Packard garantiert jedoch nicht den unterbrechungs- oder fehlerfreien Betrieb der Geräte-Software oder Firmware.

Garantiebeschränkungen

Die oben aufgeführte Garantie gilt nicht für Störungen, die durch fehlerhafte oder ungeeignete Wartungsmaßnahmen seitens des Käufers, durch vom Käufer beschaffte Software oder Schnittstellen, durch unrechtmäßige Modifikationen oder

Mißbrauch, durch Betrieb außerhalb der für das Produkt angegebenen Umgebungsbedingungen oder durch unzureichende Vorbereitung oder Wartung des Einsatzorts verursacht werden.

Weitere ausdrückliche oder stillschweigende Gewährleistungen werden nicht gewährt. Hewlett-Packard schließt insbesondere die stillschweigende Gewährleistung für Marktfähigkeit oder Eignung für einen bestimmten Zweck aus.

Haftungsausschluß

Dem Käufer werden allein und ausschließlich die hier aufgeführten Entschädigungen gewährt. Hewlett-Packard ist nicht für irgendwelche direkten, indirekten, besonderen, zufälligen oder nachfolgenden Schäden haftbar, gleichgültig, ob diese auf Verträge, Vertragsverstöße oder andere juristische Konzepte gestützt sind.

Support

Für Hewlett-Packard Produkte sind Produktwartungsverträge und andere Kunden-Service-Verträge erhältlich.

Auskünfte erteilt das nächste Hewlett-Packard Vertriebsbüro.

Bestätigung

Die Hewlett-Packard Company bestätigt, daß dieses Gerät zum Zeitpunkt der Auslieferung ab Werk den veröffentlichten technischen Daten entspricht. Hewlett-Packard bescheinigt weiter, daß die Kalibrierungsmessungen im United States National Institute of Standards and Technology - im Rahmen der Möglichkeiten der Kalibrierungseinrichtungen dieses Instituts - und an den Kalibrierungseinrichtungen anderer Mitglieder der

International Standards Organization nachvollzogen werden können.

Über diese Ausgabe

Dies ist die erste Ausgabe des *Oszilloskop HP 54610 Bedienungs- und Service-Handbuch*.

Bestellnummer
54610-97014

Printed in USA.

Angaben zur Ausgabe:

1. Ausgabe
Oktober 1993.

Neuausgaben sind vollständige Überarbeitungen des Handbuchs. Update-Pakete, die zwischen den einzelnen Ausgaben erscheinen, enthalten Ergänzungs- und Austauschseiten, die vom Benutzer in das vorhandene Handbuch einzufügen sind. Das Datum auf der Titelseite ändert sich nur bei Erscheinen einer neuen Ausgabe.

Vor dem Datum ist eventuell ein Software- oder Firmware-Code aufgeführt; dieser Code gibt den Revisionsstand der Software oder Firmware des Produkts zum Zeitpunkt der Drucklegung des Handbuchs oder Update-Pakets an. Die Aktualisierung des Produkts erfordert häufig keine Änderungen des Handbuchs, und umgekehrt können Berichtigungen des Handbuchs auch ohne entsprechende Änderungen am Produkt erfolgen; daher darf nicht von einer 1:1-Entsprechung zwischen Produkt-Revision und Handbuch-Update ausgegangen werden.

Die folgende Seitenaufstellung enthält das Datum der aktuellen Ausgabe und der Seiten, die in dieser Auflage geändert wurden.

Alle Seiten Erstausgabe